



6¹⁹⁷³ **ЗЕМЛЯ**
И
ВСЕЛЕННАЯ

· АСТРОНОМИЯ · ГЕОФИЗИКА ·
· ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ·



Научно-популярный
журнал
Академии наук СССР
Основан в 1965 году
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука»
Москва

6 НОЯБРЬ ДЕКАБРЬ 1973 И ЗЕМЛЯ ВСЕЛЕННАЯ

В номере:

А. П. Виноградов — Технический прогресс и защита биосферы	3
С. С. Шварц — Экологические основы охраны биосферы	10
Е. В. Хрунов — «Союз» и «Аполлон» — совместные эксперименты	14
Х. П. Погосян — Атмосфера и прогнозы погоды	21
Э. И. Бауман — Современная система счета времени	30
Л. Э. Улановский — Возможны ли скорости выше скорости света?	36
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ	
А. Я. Салтыковский — Первый палеовулканологический	39
К 500-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ НИКОЛАЯ КОПЕРНИКА	
Н. К. Гаврюшин — Коперниканская эстетика	42
Конкурс «Коперник — 1973»	45
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	
А. В. Артемьев — Первое Всесоюзное совещание председателей учебно-методических секций отделений ВАГО	52
ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ	
Ю. А. Карпенко — Как назвать спутники Юпитера?	55
Б. Н. Пановкин — Пришельцы из Космоса — научная гипотеза?	59
НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ И ПЛАНЕТАРИИ	
И. А. Стамейкина — Юбилей Ярославского планетария	63
А. В. Болбочану, Е. Я. Глейбман — В учебных планетариях Мол- давии	65
ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ	
Е. П. Деркач — «Человек и биосфера»	66
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ	
В. С. Лазаревский — Астрономические явления в 1974 году	71
В. А. Бронштэн — Наблюдайте комету Когоутека!	73
ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ	54, 74
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ	
Книги о биосфере	12
Книги 1974 года	75

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Второй экипаж «Скайлэба» [18]; Углерод в атмосфере [29]; Оранжевый грунт [35]; Обратный отвес [40]; Семинар, посвященный великому юбилею [50]; В полете «Пионер-11» [51]; Новый метод наблюдения метеоров [54]; Есть ли у звезды Барнарда невидимые спутники? [54]; Почему нет спутников у Венеры и Меркурия? [58]; Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1973 году [70].

На обложке: 1-я и 4-я стр.—Иллюстрации к статьям о проблемах биосферы. Обложку оформил В. Любаров.



Советский Союз, неуклонно и успешно проводя политику мирного сосуществования государств с различным общественно-политическим строем, активно поддерживает конструктивные шаги в области защиты биосферы. Организация охраны биосферы в мировом масштабе предполагает глубокую, всестороннюю разработку ряда важных научных проблем. Редакция журнала «Земля и Вселенная» начинает публикацию материалов об окружающей среде, о проблемах, выходящих на передний край науки 70-х годов. Статья вице-президента Академии наук СССР академика А. П. Виноградова посвящена разработке единой концепции биосферы и научному обоснованию ее защиты. В статье академика С. С. Шварца рассказывается об экологических основах охраны биосферы.

Вице-президент Академии наук СССР
академик А. П. ВИНОГРАДОВ

Технический прогресс и защита биосферы

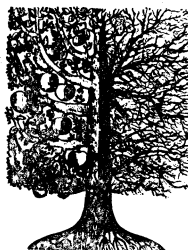
Биосфера — это внешняя оболочка нашей планеты, находящаяся на границах атмосферы, гидросферы и литосферы, занятая «живым веществом», то есть совокупностью всех организмов, населяющих Землю. Наиболее глубокое представление о роли биосферы с геологических позиций было в свое время дано В. И. Вернадским. В результате взаимодействия организмов между собой и окружающей их средой образуются единые системы — сообщества организмов — **биогеоценозы** (или сложнейшие экологические системы — экосистемы), подобно разнообразным лесам, населению морских и пресноводных водоемов, почвам и тому подобное. В экосистемах происходит каскадный процесс передачи энергии от одной ступени экосистемы к другой, который поддерживает биологический круговорот веществ. Растения создают свои ткани, используя солнечную энергию и разнообразные минеральные вещества из почвы. Травоядные животные используют их в качестве пищи. А последние благодаря пищевым цепям внутри экосистем в свою очередь становятся пищей плотоядных и всеядных животных. После гибели организмов их ткани под влиянием биохимических и химических факторов распадаются, и вещества в той или иной форме вновь возвращаются обратно в биологический круговорот. Сообщества организмов или экосистемы вне зависимости от воздействия человека эволюционировали под влиянием природных факторов — межвидовой

конкуренции, гибели звеньев пищевых цепей и так далее, то есть являлись динамическими системами с перемежающимися равновесиями.

В начале этого круговорота стоит процесс фотосинтеза. Зеленые растения поглощают углекислоту, воду и минеральные вещества и, используя солнечный свет, образуют углеводы и многочисленные другие органические вещества, необходимые для роста и развития растений. Вместе с тем в этом фотосинтетическом процессе освобождается свободный кислород — это единственный процесс, который уже почти 2 млрд. лет поддерживает содержание кислорода в атмосфере Земли. Как мы теперь знаем, этот фотосинтетический кислород образуется из кислорода воды, а не из кислорода углекислоты, как думали в течение почти ста последних лет. По-видимому, наука находится накануне полного раскрытия этого уникального процесса, что создаст в будущем новые возможности на пути прогресса*. Благодаря этому процессу ежегодно образуется до $1 \cdot 10^{11}$ т органических веществ и выделяется растениями примерно такое же количество свободного кислорода. Первичная продукция зеленых растительных организмов, их биомасса, в свою очередь порождает вторичную продукцию животных и, наконец, пищу человека. Таким образом, вне поля деятельности человека биосфера организовалась, если можно так сказать, по принципу «безотходного производства»: продукты жизнедеятельности одних организмов жизненно необо-

* Доклад академика А. П. Виноградова на Общем собрании Академии наук СССР 21 июня 1973 года.

* Растения на нашей планете при фотосинтезе используют всего 0,2% солнечной радиации (глобально).



димы для других. Все утилизируется в великом биологическом круговороте биосферы!

В древние, да и в средние века население Земли было невелико. К 1650 году оно достигло полумиллиарда человек. Люди осваивали землю под пашни, одомашнивали животных, находили новые сорта хлебных злаков с огромной пользой для себя и будущих поколений. Они же вели войны, уничтожая накопленные богатства, отвоевывали новые земли и, наконец, истребляли леса. За последние 500 лет было истреблено до $\frac{2}{3}$ лесов при участии человека.

Удар по биосфере был нанесен в XX веке. Технический прогресс проложил совершенно новые пути перемещения энергии и вещества в биосферу, нарушая природные равновесия. С конца XIX и начала XX века неуклонно растет индустриальное производство. Начинается машинный век. В результате исключительных и блестящих достижений во всех областях знания на наших глазах возникают совершенно новые виды индустриального производства — разнообразное машиностроение, автомобильная промышленность, самолетостроение, атомная энергетика, радиоэлектроника, энергогидростроительство, химическая и медицинская промышленность с синтетическими материалами и многое-многое другое, плюс огромное развитие старых видов производств.

За 7—10 лет в мире происходит удвоение выработки электрической энергии. Индустриальная продукция, по подсчетам западных экономистов, выросла в 2 раза за 35 лет и продолжает расти дальше. В сельском

хозяйстве произошли глубокие перемены в сторону индустриализации сельскохозяйственных работ. Были всюду предприняты широкие мелиорационные работы, увеличилось потребление воды. Исключительную роль в сельском хозяйстве стала играть химия. Достаточно, например, напомнить, что в наше время во всем мире потребляются ежегодно сотни миллионов тонн удобрений, тонны различных химикатов, в том числе пестицидов и других физиологически активных веществ. Короче говоря, сельскохозяйственная продукция также удвоилась за те же 35 лет.

Урбанизация наших поселений развивается с огромной быстротой и вносит свой пай в индустриальную продукцию. Если к этому напомнить об огромной преобразующей роли человека на поверхности Земли в результате выемки горной породы, добычи полезных ископаемых, прокладки каналов, регулирования рек, создания водохранилищ и так далее, которая приобрела масштаб геологических процессов, то за первые две трети XX века на фоне всего прошлого человечества научно-технический прогресс представляется фантастическим. Однако люди мало обращали внимания на отдаленные последствия своей деятельности. Им не хватало времени. Все это вместе не могло не отразиться на состоянии биосферы. Индустриальное производство, сельское хозяйство, возникшие многочисленные города в нарастающем темпе свободно сбрасывали в окружающую их среду газообразные, жидкие и твердые отходы производства. Так, например, в США количество веществ, сбрасываемых на

поверхность Земли, в водоемы и атмосферу, ныне достигло $180 \cdot 10^6$ т в год. Можно себе представить, каковы размеры производственных и других отходов во всем мире. Насчитывают свыше 600 тыс. разнообразных химических веществ, которые находятся в этих отходах, сбрасываемых в окружающую среду, и из которых многие в ней накапливаются.

Непосредственные признаки отягощения биосферы производственными и другими отходами проявились особенно ярко за последнее десятилетие, и прежде всего на Западе, в наиболее развитых государствах — США, ФРГ и других. Задымление городов, образование смога, заболевания и отравление людей окислами азота, сернистым ангидридом и другими производственными газами вызывали невольную тревогу. Далее, стал отмечаться недостаток чистой питьевой воды. Было обнаружено ужасающее загрязнение большинства рек и озер США, Западной Европы экологически вредными веществами в результате сброса в водоемы производственных отходов, прежде всего, черной и цветной металлургической промышленности, химической, нефтяной, целлюлозно-бумажной и многих других. Пример угрожающего загрязнения — гибель озера Эри и других озер Запада. Недостаток воды стал испытываться и в результате огромного потребления природной воды в промышленном, сельском и коммунальном хозяйствах. Причем в ряде производств на одну тонну продукции приходилось до 500—600 т и выше чистой воды. Водопотребление стало быстро расти с каждым годом. Так, например, к 1990 году оно достигнет



у нас более 500 куб. км и около половины этого количества будет израсходовано безвозвратно. При этих условиях может произойти уменьшение притока в наши внутренние моря со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Одновременно наблюдалась гибель водных организмов, замор рыбы в озерах, прудах, реках. Как выяснилось, этот замор прежде всего вызывался сбросами производственных растворов, содержащих соединения ртути, свинца, кадмия и других металлов, известных как сильные биологические яды. Так, ртуть была обнаружена в повышенных количествах в рыбах и других организмах в Балтийском море и других водоемах. Систематические исследования распространения ртути в пресных и морских водоемах, в их флоре и фауне показали, что с промышленными отходами в морскую воду ежегодно сбрасывается до 5000 т ртути, то есть примерно столько, сколько сбрасывается ртути в природном процессе. Удивительно, что ртуть обнаруживалась даже в яйцах кур. Примерно такая же картина рисуется для кадмия, свинца и других ядовитых неорганических соединений. Наблюдается инкорпорация в организмах морей радиоактивных осколков. Огромное количество удобрений и других агрохимических веществ, которые вносятся в почвы, вероятно, до $\frac{1}{3}$ вымываются из почв и вносятся в мелководья, пруды, озера и, наконец, во внутренние и приконтинентальные моря. В прудах и озерах благодаря привносу в них питательных веществ, прежде всего соединений фосфора, а также связанного азота, бурно развивается цветение

синезеленых водорослей, накопление органических веществ, наконец заболачивание водоема. Совершенно аналогично эти вещества из почвы попадают в моря. Среди них находятся различные физиологически активные вещества — инсектофунгициды, пестициды и так далее. Они оказывают кумулятивное действие на организмы и могут вызвать морфогенное и мутагенное изменения и, наконец, гибель морских организмов, например мальков ценных рыб.

Во всех этих аномальных процессах удивительно мало изучалось поведение микробов и других микроорганизмов, играющих в природных процессах огромную роль и, как хорошо известно, быстрее других организмов адаптирующихся к различным условиям.

Наибольший экологический вред причиняет сброс многочисленных токсических органических соединений, употребляемых в целях борьбы с вредителями сельского хозяйства. С этой стороны очень интересна судьба известного всем инсектицида дихлордифенил-трихлорэтана (ДДТ). Его роль в борьбе с вредными насекомыми была исключительно полезна для человека. ДДТ и его производные в количестве одной миллиардной грамма убивают насекомых. Его использовали во всех странах с огромным успехом. И только через 25 лет его употребления обнаружилось вредное влияние на все живые организмы. За 25 лет было рассеяно по всему свету около 1,5 млн. т ДДТ. Как теперь выяснилось, ДДТ очень медленно разрушается или окисляется — в настоящее время еще сохранилось на поверхности земли до $\frac{2}{3}$ рассеянного

его количества. Его обнаружили в печени пингинов, что удивило всех. Затем он был найден в почвах, растениях, водах, ягодах, фруктах. От ДДТ страдают все организмы: погибают птицы, мелкие животные. Его обнаружили в молоке женщин... Подобно другим органическим веществам, ДДТ вымывается из почв в озера, моря. Благодаря этому и планктон, и рыбы, и птицы, и человек, пользующийся благами моря, несут ДДТ, как было показано на примере Балтийского моря и других. Многочисленные эксперименты с ДДТ на растениях и животных обнаружили легкую растворимость ДДТ в соединительной ткани, особенно жировой. ДДТ трудно окисляется на воздухе. Вероятно, и многие другие вещества, сбрасываемые промышленностью и сельским хозяйством в окружающую среду, подобные ДДТ, действуют аналогичным образом.

Все это, вместе взятое, привело к тому, что на фоне значительного роста населения Земли, роста индустриальной и сельскохозяйственной продукции и научно-технического прогресса, интенсивно развивающегося и в наши дни, одновременно развивался другой процесс, ухудшающий состояние биосферы, являясь обратной стороной нашей цивилизации. Можно установить, что преобразовательная деятельность человека внесла значительное изменение в биосферу, к сожалению, не всегда оправданное. Но кардинальное влияние оказал привнос в биосферу разнообразных промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных отходов. Их количество в настоящее время оценивается порядком $5 \cdot 10^8$ т ежегодных

сбросов в водоемы, в атмосферу и на сушу. Их характер изменился и качественно — они приобрели больше токсических свойств, оказались экологически вредными веществами. В связи с этим было замечено уменьшение процесса биологической очистки водоемов. Вместе с тем сократилось использование биологических методов борьбы с сельскохозяйственными вредителями. В наиболее отягощенных сбросами ареалах появились заболевания флоры и фауны, заморы в водоемах и, наконец, sporadически гибель рыбы и других организмов. Эти сбросы стали новым лимитирующим жизнь фактором.

Многие вещества индустриального, сельскохозяйственного и коммунального происхождения не использовались организмами и не утилизировались в биологическом круговороте биосферы, по крайней мере длительно в ней пребывали, не распадаясь и не окисляясь. Они оказались вне круговорота веществ в биосфере. В результате биосфера потеряла способность и темпы к самоочищению, потеряла «емкость», не справляясь с тем инородным грузом, который человек в нее выбросил. По-видимому, впервые за многие тысячи лет человек вошел в крупный конфликт с биосферой. Именно это обстоятельство привлекало серьезно всестороннее внимание людей.

Но если на континенте производственные и другие отходы оказывают пока свое вредное влияние более или менее локализованно, занимая, однако, значительные пространства — бассейны рек, города, внутренние и приконтинентальные моря и другие территории, и имеют тенденцию вы-

звать глобальный эффект, то выбросы в атмосферу, как мы сейчас увидим, уже достигли глобального характера.

Прежде всего, нужно напомнить о накоплении углекислого газа (CO_2) в атмосфере. Атмосфера содержит примерно 0,03 объемных процента CO_2 , или $2,3 \cdot 10^{12}$ т. Источники CO_2 в атмосфере: вулканические газы, горячие источники, дыхание человека, животных, растений и, наконец, сжигание горючих ископаемых. Сжигание топлива сегодня вносит ежегодно в атмосферу не менее $1 \cdot 10^{10}$ т CO_2 . Атмосфера достаточно интенсивно обменивается с океаном. Примерно $1 \cdot 10^{11}$ т углекислого газа непрерывно находится в обменном состоянии между атмосферой и океаном. Если поверхностные слои океана обмениваются CO_2 за 5—25 лет, то глубокие слои — за 200—1000 лет. Полный обмен CO_2 в атмосфере происходит примерно за 300—500 лет.

В океане в 60 раз больше CO_2 ($1,3 \cdot 10^{14}$ т), чем в атмосфере. Благодаря тому, что CO_2 лучше растворяется в холодной воде, то есть в высоких широтах, океан действует как насос. Он преимущественно поглощает CO_2 в холодных областях и выдувает CO_2 в атмосферу в тропиках. Поэтому давление CO_2 здесь несколько выше, чем в высоких широтах. В тропиках бикарбонат кальция и другие соединения углекислоты разрушаются при участии организмов. CaCO_3 идет на скелеты организмов, из которых позже строятся в тропических морях известковые горы — острова (атоллы).

Нужно подчеркнуть, что в результате этого глобального механизма в

биосфере преобладали процессы, идущие на истощение CO_2 из атмосферы. Достаточно напомнить, что таким путем в осадках земной коры в виде твердого CaCO_3 законсервировано до $2 \cdot 10^{17}$ т CO_2 . Если то, что я сейчас скажу о поведении CO_2 , подтвердится, то это значит, что биосфера не срабатывает и механизм ее испортился.

Систематические наблюдения за содержанием двуокси углерода в атмосфере на Гавайях (район Мауна-Лоа), которые были начаты в половине нашего века, показали ее нарастание за последние годы с 0,031 до 0,0324%. Более совершенные определения за последние 10 лет показали увеличение углекислого газа ежегодно на 0,2%, которое стали относить за счет деятельности человека. Между тем хорошо известно, что CO_2 имеет интенсивные линии поглощения солнечного света в области 13—17 мк (инфракрасный спектр). Поэтому CO_2 действует в атмосфере, как стекло в оранжерее, пропуская солнечную радиацию и не пропуская обратно инфракрасное (тепловое) излучение, тем самым создается так называемый тепличный эффект, который в планетарном масштабе имеет место на Венере.

Ученые в прошлом утверждали, что CO_2 в атмосфере регулирует и температуру Земли. Расчеты, сделанные многими исследователями, показывают, что при найденном темпе нарастания CO_2 с 1973 года до 2000 года содержание CO_2 в атмосфере возрастет еще на 20% (до 0,0379%), а это в свою очередь может вызвать глобальное повышение температуры на Земле со всеми вытекающими от-



сюда последствиями — таянием льдов и так далее. Однако нужно заметить, что после повышения температуры на Земле, наблюдавшегося в период 1900—1945 годов (на $+0,6^{\circ}\text{C}$), наступило некоторое понижение температуры, которое продолжается и сейчас. Вместе с тем концентрация CO_2 в атмосфере неуклонно растет. Возникает множество новых научных вопросов, требующих глубокого изучения связи двуокиси углерода с самыми разнообразными процессами на Земле. Например, один из них. Поскольку, по многочисленным лабораторным опытам, оптимум усвоения CO_2 лежит по крайней мере на порядок выше, чем концентрация CO_2 в атмосфере (в этих опытах росла и продукция органического вещества), нет объяснения, почему растения теперь голодают и не исчерпывают углекислый газ из атмосферы до прежнего уровня его содержания. Мало заметный эффект? Но считают, что зеленые растения извлекают из атмосферы больше 160 млрд. т CO_2 и все же содержание CO_2 растет?

Более сложное, но также глобальное влияние оказывает на климат **запыленность атмосферы**. Изменение прозрачности атмосферы изменяет интенсивность солнечной радиации. Источником пыли могут быть главным образом развеянные пески пустынь аридных областей, площадь которых растет за счет уничтожения человеком лесов, эрозии и разрушения почв, в результате взрывных вулканов (образование пепла), наконец, в итоге человеческой деятельности — индустриального выброса пыли вместе с газами через трубы заводов и фабрик, от агрохимической обработ-

ки почв (распыление удобрений с самолетов), лесных пожаров, атомных взрывов, когда распыленное вещество силой взрыва забрасывается даже в стратосферу. Можно еще напомнить, что на Землю ежегодно попадает не менее $1 \cdot 10^4$ т космической пыли. Наблюдениями установлено, что продукты ядерных взрывов, пеплы вулканов успевают за несколько дней несколько раз облететь вокруг Земли. Поэтому нет ничего удивительного в том, что дым с сернистым газом тянется из Рура в Скандинавию и тому подобное.

Частицы пыли микронных размеров пребывают в атмосфере обычно от нескольких дней до нескольких недель. В стратосфере радиоактивная пыль остается в течение нескольких лет. Многочисленные наблюдения показывают, что за последние годы запыленность атмосферы во многих городах резко возросла в десятки раз, а глобально — на 20% по сравнению с началом XX века. Масса пыли, ежегодно поднимающаяся в воздух, измеряется многими миллионами тонн. Непосредственное оседание пыли, например, на льды горных областей Арктики и Антарктики может приводить к частичному их таянию из-за поглощения тонким слоем «черной» пыли солнечной радиации. Накопление же пыли в атмосфере создает как бы экран для солнечной радиации и изменяет альбедо Земли. Как хорошо известно, альбедо поверхности суши, льдов, водных бассейнов очень различны. Так, изменение покрытия Земли облаками, например, на 5% поверхности ведет к изменению температуры на несколько градусов, что, в свою очередь, при по-

стоянном и интенсивном режиме запыленности атмосферы может привести к развитию режима оледенения.

Здесь я рискую сравнить подобную запыленную Землю с характером поверхности на Марсе. Может быть, запыленность атмосферы как-то компенсирует влияние, вызываемое повышением в атмосфере содержания CO_2 ? Но это только вопрос. В прошлом ученые пытались похолодания (ледниковые периоды) связывать с деятельностью вулканов, которые выбрасывали пепел. Но следует помнить, что при вулканизме выбрасывались одновременно и пепел, и углекислый газ.

Людей начинает тревожить судьба кислорода. Действительно, потребление O_2 промышленностью гигантски растет. Самолет в трансатлантическом полете сжигает 50—100 т кислорода. В США примерно 100 млн. автомобилей потребляют в 2 раза больше O_2 , чем его здесь создается. То же примерно в ФРГ и других странах. Однако подсчеты показывают, что непосредственной опасности еще нет, но требуется внимательное изучение баланса кислорода в биосфере.

Обращает внимание проблема разрушения **озонового экрана** в нижней стратосфере. При полетах сверхзвуковых самолеты выбрасывают низшие окислы азота, которые окисляются, разрушая озон. Разрушение на 50% озонового экрана должно увеличить в 10 раз дозу ультрафиолетовой радиации, что ослепляет животных и людей. Наконец, волнует так называемая **тепловая нагрузка** биосферы, то есть дополнительное, помимо солнечного тепла, производство тепла челове-

ком — его машинной индустрией, энергетическими станциями, устройствами для сжигания ископаемого топлива и тому подобное. Локально теплые воды, сбрасываемые производством в водоемы, как я уже говорил, способствуют развитию флоры — происходит бурное цветение синезеленых водорослей, особенно если приносятся и питательные вещества. При известном цикле эти тепловые сбросные воды можно хорошо использовать, что частично делается и у нас. Тепло, которое вырабатывается в небольших по территории, но сильно индустриализованных государствах, здесь возможно приближается по производству тепла к теплу, приходящему к ним от Солнца. Но в целом для Земли производство тепла человеком сегодня составляет доли процентов от солнечного тепла, получаемого нашей планетой, но, конечно, растет во времени.

Наконец, я хотел бы сказать несколько слов и обратить ваше внимание на процессы загрязнения, идущие в океане, которые имеют тенденцию стать глобальными. Я имею в виду утечку нефти в океаническую воду. Нефть, разлитая в море, растекается на поверхности воды, образуя тонкую пленку, которая нарушает обмен воды с газами атмосферы и тем самым нарушает жизнь морского планктона, который создает кислород, и первичную продукцию органического вещества в океане. За последние годы в океаническую воду было сброшено в результате различного рода аварий около $4 \cdot 10^6$ т нефти, то есть около 0,1% добычи нефти на морских шельфах. Открытие нефти на морских шельфах вызвало мощную организацию ее добычи. В настоящее время

20% всей мировой добычи нефти получают при разработке шельфа. Несомненно, будет идти интенсивное развитие этой деятельности. Но при этом нужно суметь исключить возможность загрязнения океана нефтью.

Вероятно, уже удалось убедительно показать, какая опасность возникла над нашим и будущим поколениями в связи с появлением нового социально-экономического фактора. Нет сомнения в том, что между ростом населения, индустриальной и сельскохозяйственной продукции, урбанизации, использованием ресурсов биосферы и загрязнением биосферы существует тесная связь. Я избегал касаться этой злободневной темы. Я ставил себе задачей найти научную концепцию биосферы и тем самым найти лучший способ ее защиты. Я думаю, что в наш век в понятие технический прогресс неотъемлемо входит забота о человеке.

Охрана природы, ее заповедников существовала с давнего времени. Она осуществлялась главным образом в общественном порядке. Она и сегодня совершенно необходима, но уже недостаточна. Необходима активная форма защиты биосферы. В нашей стране она несколько облегчается, во-первых, в силу того обстоятельства, что степень отягощения биосферы у нас заметно меньше, чем мы встречаем на Западе. Во-вторых, у нас плановое хозяйство.

Мы убеждаемся, что биологические ресурсы не безграничны. В нашей стране взят курс на возобновление биологических ресурсов. В этом направлении работают государственные учреждения и различные научно-исследовательские институты.

В СССР — 22% покрытой лесом площади мира. Объем лесозаготовок вырос у нас до $400 \cdot 10^8$ куб. м и к 2000 году возрастет более чем в 1,5 раза, и можно согласиться с теми экономистами, которые утверждают, что «век древесины» не кончился и что древесное сырье, возможно, окажется одним из наиболее дефицитных биологических ресурсов. Но лес не только источник получения древесины. Он является одной из важнейших частей биосферы. В настоящее время происходит пересмотр пая фотосинтетического кислорода, доставляемого океаническим фитопланктоном и лесами. Ученые склоняются, вопреки недавним представлениям, к тому, что больше половины фотосинтетического кислорода доставляется именно флорой, лесами континентов. Поэтому огромное значение леса в биосфере требует, безусловно, комплексного, научно обоснованного подхода к его использованию и воспроизводству. То же, примерно, с почвами.

Но позвольте вернуться к кардинальному вопросу: что делать с непрерывно растущими, экологически вредными отходами индустрии, сельского хозяйства и другими сторонами деятельности человека?

Могут быть разнообразные подходы. Например, изолировать их на длительное время, хранить наиболее опасные отходы в покинутых шахтах, скважинах под землей (в «карманах литосферы»). Но таким образом, мы будем вносить загрязнение в литосферу, вероятно, с тем же успехом, с каким мы это сделали на поверхности Земли. С другой стороны, это потребует геологических изысканий и наблюдений — поисков соответствующ-



щих территорий и пластов пород, в которых отсутствует движение подземных вод и так далее. Можно представить сброс отходов любого производства в такой форме, которая была бы доступна прежде всего действию микроорганизмов или которые бы в биосфере быстро распадались или полностью окислялись и таким путем участвовали в общем круговороте вещества биосферы. Наконец, наиболее радикальное решение сводится к резкому сокращению или прекращению сбросов, то есть к созданию малоотходных или безотходных производств. Это прежде всего относится к сокращению расхода воды. Я не думаю, что мне надо приводить здесь какие-нибудь расчеты. Замена, где это возможно, в промышленности охлаждения водой на охлаждение воздухом и так далее: обезвреживание и утилизация отходов, получение из них товарных продуктов и тому подобное. Повторяю, кардинальным решением проблемы ликвидации загрязнения атмосферы, рек и водоемов отходами промышленных предприятий является проектирование новых и, по возможности, перевод существующих предприятий на работу по замкнутому циклу с полным отсутствием экологически вредных выбросов в открытую сеть, забора свежей воды в минимальном количестве, то есть организация малоотходных или безотходных замкнутых производств. Это не требует создания специальных дорогостоящих очистных сооружений. Но, естественно, потребует разработки новых технологических процессов, то есть пересмотра действующих технологических регламентов. Потребуется значительного времени. Но никто не

думает, что борьба за чистоту природных вод, атмосферы, окружающей человека среды имеет мимолетный характер. В связи с этой проблемой будут вовлечены многие научные институты, поскольку сами задачи носят сугубо комплексный характер.

В институтах Академии наук СССР предстоит разработать основы природопользования, оценки и прогноза состояния среды:

- разработать прогноз региональных и глобальных изменений, возникающих в окружающей среде под воздействием природных процессов и преобразующей деятельности человека;

- разработать рациональные способы использования, охраны и воспроизводства биологических ресурсов биосферы, изучения влияния деятельности человека и вносимых им загрязнений на биологические ресурсы Земли и возникновения экологических проблем;

- изучить воздействие деятельности человека на атмосферу;

- разработать научные основы новых технологических процессов, исключающих вредное влияние на окружающую среду;

- разработать математические модели для решения задач оптимального управления биосферой и отдельными экосистемами;

- разработать принципы эколого-экономической оценки использования важнейших видов природных ресурсов и оценки ущерба от воздействия человеческой деятельности;

- разработать научные основы единой системы правовых норм в области природопользования и тому подобное.

Мне осталось сказать несколько слов о характере организации борьбы за биосферу как в международном масштабе, так и у нас в СССР. 10 лет тому назад эта проблема была лишь в голове ученых. Несколько лет спустя на Западе проблема загрязнения биосферы приобрела особенно большую остроту. Поэтому помимо развертывания исследовательских работ возникла необходимость создания государственных административных учреждений, комитетов, министерств. Крупные международные научные организации создали специальные международные программы, посвященные проблеме «Человек и биосфера».

В конце прошлого года Верховный Совет СССР на очередном заседании заслушал доклад о задачах борьбы с загрязнением биосферы у нас в стране. ЦК КПСС и Совет Министров СССР накануне 1973 года издали Постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов».

Был организован Междугосударственный научно-технический совет по комплексным проблемам окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Правительство СССР подписало двусторонние договоры с США о совместных работах по проблеме биосферы. Таким образом, эта проблема все больше и больше приобретает международный, глобальный характер. И нет никакого сомнения, что она общими силами будет разрешена.



Академик С. С. ШВАРЦ

Экологические основы охраны биосферы

БОРЬБА ЗА «ЗДОРОВУЮ» БИОСФЕРУ

Необходимо свести к минимуму непосредственные вредные последствия индустриализации и обеспечить возможность нормального функционирования биосферы и слагающих ее биогеоценозов.

Три планетарные функции биосферы, играющие в жизни человечества особую роль, — биологическая продуктивность, которая обеспечивает все живое на Земле продуктами питания; поддержание оптимального гидрологического и газового состава среды; биологическая очистка. Согласно В. И. Вернадскому и В. Н. Сукачеву, **живое само для себя создает оптимальные условия развития.** Однако, чтобы живой покров Земли мог создавать стабильные и продуктивные сообщества в измененных человеком условиях среды, нужно разработать генеральную стратегию поведения индустриального общества. Эта стратегия должна основываться на ясном понимании законов, которые управляют развитием живого покрова Земли. Всякий иной путь чреват серьезными, порой катастрофическими ошибками.

Пока еще производительные силы природы превосходят производительные силы человека. 300 млрд. т сухого живого вещества планеты (300 млрд. т активнейших катализаторов согласованных химических реакций) пока еще выполняют геохимическую и энергетическую работу, большую той, на которую способно человечество. Но, следуя известному принципу «ломать — не строить», можно уже сейчас серьезно нарушить

Влияние индустриализации и урбанизации Земли на биологическую продуктивность планеты общеизвестно. Любая трудовая деятельность современного общества оказывает и будет оказывать на природу все более сильное воздействие, даже при соблюдении всех возможных мер предосторожности.

согласованность биосферных реакций в пределах крупных регионов, а вспомнить об этом лишь тогда, когда дискоординация функций биосферы непосредственно отзовется на человеке. Как это происходит?

Общий вес насекомых, обитающих в почве и на растительности в пределах нашей страны, составляет более 50 млн. т, почти в 10 раз больше, чем весит все население Советского Союза. Вес насекомых одних только дубрав превышает 250 тыс. т, а в период вспышки численности — в десятки раз больше. Численность даже таких незаметных животных, как головастики, достигает гигантских величин. Вес головастиков озерной лягушки в низовьях Волги определяется несколькими миллионами тонн. За один сезон они трансформируют не менее 100 млн. т растительной массы, переводя ее в ценнейшие «удобрения».

Мы уже научились по достоинству оценивать наши ошибки, приносящие непосредственный ущерб той части живого, которую мы включаем в понятие «ресурсы», но мы еще не научились с уважением относиться к тем элементам биосферы, которые мы не используем непосредственно.

Они «только» поддерживают равновесие биосферы, «только» работают на наше благо в роли катализаторов биогеохимических процессов. А в тех случаях, когда мы об этом вспоминаем, мы нередко впадаем в состояние, близкое к панике.

Недавно громадным тиражом вышла у нас переводная книжка Форда «Популярная экология». Превосходно изданная, насыщенная интересными фактами «Популярная экология» завоевала массовую читательскую аудиторию. Вот ее основной вывод: связи природных явлений столь многообразны и опосредованны, что познать их мы не в состоянии. Поэтому когда мы пытаемся с самыми благими намерениями вмешиваться в жизнь природы, то это равносильно ремонту телевизора с помощью гаечного ключа. Этот вывод один из популярных журналов распространил среди своих читателей миллионным тиражом. Однако такой вывод не только ошибочен, но и опасен. По сути дела он означает идеализацию природы и объективно обезоруживает человека. У нас уже есть достаточно развитая теория, позволяющая работать в природе отнюдь не по принципу «топором по телевизору». Возможность есть, но ее надо реализовать.

НАУКА О СТРУКТУРЕ ПРИРОДЫ

«Экология» — наука о жизни природы — переживает сейчас вторую молодость. Возникшая более 100 лет тому назад как учение о взаимосвязи «организм — среда», экология на наших глазах трансформировалась в науку о структуре природы, науку о том, как работает живой покров Зем-



ли в его целостности. А коль скоро работа живого все в большей степени определяется деятельностью человека, то наиболее прогрессивно мыслящие экологи видят будущее экологии в теории создания измененного мира. Экология на наших глазах становится теоретической основой поведения человека индустриального общества в природе.

Современная экология, не забывая о своих традиционных задачах, развивается вокруг двух фундаментальных понятий — популяция и биогеоценоз.

Популяция — элементарная группировка организмов определенного вида, обладающая всеми необходимыми условиями для поддержания своей численности необозримо длительное время в постоянно изменяющихся условиях среды. Это — форма существования вида, первая надорганизменная система интеграции жизни, делающая любой вид организмов потенциально (но, конечно, не реально) бессмертным. Приспособительные возможности популяции неизмеримо выше, чем приспособительные потенции слагающих ее индивидов. Именно поэтому учение о популяции играет решающую роль в разработке теории создания измененного мира.

На каких принципах работает популяция как биологическая макросистема?

Изменение условий среды приводит к резко повышенной смертности животных. Возникает сигнал: «Нас становится мало». Этот сигнал приводит к кардинальному изменению физиологии всех членов популяции, направленному к единой цели — мобилизовать все экологические резервы популяции и перестроить ее организа-

цию таким образом, чтобы свести к минимуму затраты энергии на поддержание нормальной жизнедеятельности, повысить стойкость отдельных индивидов к повреждающим факторам среды и обеспечить вспышку численности в любой подходящий для этого момент. В подобных преобразованиях — подлинное биологическое величие.

Постепенно открываются принципиально новые пути решения проблемы «Человек и биосфера». В чем их сущность?

Хорошие условия — животных много, численность их растет, плохие — падает. Что может быть тривиальнее этого утверждения? Оказалось, однако, что в определенных ситуациях резкое падение численности вида происходит в оптимальных условиях среды, а подъем численности — в условиях, которые можно считать неблагоприятными. Парадоксальность этой ситуации кажущаяся. В оптимальных условиях популяция подает сигнал о вероятном изменении среды к худшему, этот сигнал воспринимается всеми членами популяции как приказ к снижению воспроизводства. И в **критический период** численность вида саморегулируется — биоценотическое равновесие сохраняется. Аналогичный механизм дает о себе знать и в обратной ситуации. Необходимо помнить, что популяция определяет свою судьбу, дирижируя физиологическим состоянием слагающих ее индивидов.

Катастрофические естественные изменения условий существования вызывают катастрофическое снижение численности вида, но не отражаются на воспроизводительных силах популяций. Изменения же, которые вносит

в среду человек, как правило, не ведут к катастрофической смертности животных, а разрушают популяционную структуру, то есть вызывают необратимый процесс. Гибель вида при этом становится лишь вопросом времени. Если это важнейшее положение современной экологии будет правильно понято и оценено по достоинству, человек сможет путем даже не очень существенного изменения методов вмешательства в жизнь природы согласовать интересы народного хозяйства с поддержанием оптимального состояния природной среды.

Второе важнейшее понятие современной экологии — **биогеоценоз** (БГЦ). Учение о биогеоценозах приобрело в последние годы заслуженную популярность. Прибегая к достаточно грубому сравнению, можно сказать, что БГЦ — это машина, трансформирующая вещество и энергию на нашей планете. Основа биогеоценоза — единство животно-растительного сообщества с косными элементами среды. Единство это проявляется прежде всего в том, что не только «среда» определяет состав сообщества, но и сообщество, **достигнув определенной степени интеграции**, задает все важнейшие параметры неживой составляющей биогеоценоза. **Жизнь сама для себя способна создавать оптимальные условия.** Вот это-то положение и должно быть основой для теории охраны биосферы.

Нельзя забывать, что биогеоценоз и есть та «природа», в которой мы живем, и потому именно биогеоценозы должны стать первым объектом охраны. Можно привести много примеров, показывающих полную реальность следующего парадокса: в настоящее



время лес больше влияет на климат, чем климат на лес.

Охрана биогеоценозов — это прежде всего охрана (или воссоздание) их оптимальной структуры. Но если это так, то выходит, что правы те специалисты, которые считают всякое вмешательство в жизнь биогеоценоза ударом «молотка по телевизору». В действительности дело обстоит иначе.

Экспериментальное изучение реальных биогеоценозов разных типов показало, что их «лицо» определяется относительно небольшим числом видов — доминантов, образующих ядро, и громадным числом видов

спутников — **сателлитов**. Доминанты определяют продуктивность биогеоценоза и характерный для него тип и масштаб геохимической работы, его место в биосфере; сателлиты в значительной степени отвечают за стабильность экологической системы. Познание взаимоотношений «ядра» и сателлитов предсказывает принципиально новые пути охраны биогеоценозов и управления их развитием. Регуляция популяционных процессов уже сейчас доступна разумному влиянию человека. Знание же структуры биогеоценозов (ядро — сателлиты) и основных механизмов популяционной регуляции биогеоценозных процессов

дает прочную основу для **создания сообществ**, достигающих высшей продуктивности и стабильности в измененной среде.

ЭВОЛЮЦИЯ ВИДОВ ПРОТИВ ЧЕЛОВЕКА?

Проблема «Человек и биосфера» имеет еще один аспект, который странным образом до сих пор почти не привлекает к себе внимания. Мы принимаем живой мир в качестве пассивного объекта наших воздействий. Это представление ошибочно. В ответ на изменение внешней среды

КНИГИ О БИОСФЕРЕ

В конце 1971 года издательство «Наука» выпустило книгу «Биосфера и ее ресурсы» под редакцией члена-корреспондента АН СССР В. А. Ковды. Это — сборник статей, развивающих учение академика В. И. Вернадского о биосфере Земли и путях рационального использования природных ресурсов планеты.

Большой интерес представляет статья члена-корреспондента АН СССР В. А. Ковды «Биосфера и человечество». В ней рассмотрены фундаментальные теоретические понятия, составляющие сущность общего учения о биосфере, — «биосфера Земли»; «вещество биосферы»; «живое вещество», его структура и функции; «биологическая энергия»; «биологическая продуктивность» основных экосистем планеты и другие. Наряду с теоретическими аспектами проблемы автор подробно анализирует естественно-ресурсный потенциал биосферы и новые пути повышения биологической продуктивности природных ресурсов. Большая роль в земледелии будущего отводится комплексным мелиорациям.

Другие статьи сборника посвящены актуальным проблемам современного естествознания, над которыми работают биологи, почвоведы, зоологи, биофизики, математики. Заканчивается сборник обстоятельной статьей В. А. Чичварина «Вопросы международно-правовой охраны природы, включая ресурсы биосферы», в которой подробно рассмотрены вопросы международного права и международного сотрудничества в области биосферы и окружающей человека среды.

Книга «Биосфера и ее ресурсы» встретила благоприятные отзывы зарубежных ученых. В настоящее время она переводится на английский язык.

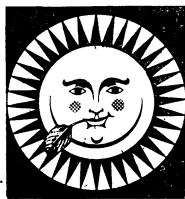
В 1972 году издательство «Мир» опубликовало сборник переводов с английского языка «Биосфера» под редакцией и с предисловием члена-корреспондента АН СССР М. С. Гилярова.

Практически это — перевод специального номера журнала «Scientific American», целиком посвященного биосфере. Авторы статей сделали попытку объективно оценить влияние деятельности человека на окру-

жающую среду. Особое внимание они уделяют последствиям необратимой деятельности человека на процессы круговорота веществ и энергии в биосфере.

Сборник открывается статьей крупного американского биофизика Дж. Хатчинсона «Биосфера». Рассматривая вопросы энергетического и вещественного баланса биосферы, автор признает, что «концепция биосферы, которую мы принимаем сейчас, в основном опирается на идеи Вернадского».

Однако, подчеркнул в предисловии М. С. Гиляров, Хатчинсон, как и многие зарубежные ученые, в отличие от В. И. Вернадского сужает представление о «биосфере», принимая под ней ту часть земной поверхности, которая в настоящее время подвержена воздействию живых организмов. По В. И. Вернадскому, биосфера — это не только «тонкий слой живого вещества, покрывающего Землю», а общепланетарная оболочка, которая подвергалась активному воздействию живого вещества в течение всей геологической истории. Именно при таком понимании биосферы становится



живое (и отдельные виды, и их сообщества) отвечает активным приспособлением. Так, например в ответ на применение ядов возникли ядостойкие формы насекомых. Ведь это мы, люди, создали комаров, которые не боятся ДДТ. Не только популяции насекомых, бактерий и других быстро размножающихся организмов, но и медленно размножающиеся лягушки и сурки обрели свойства, которые им навязал человек. Эволюция совершается на наших глазах, совершается быстро, и в громадном большинстве случаев протискивается человека. В вопросах о судьбах биосферы я отношу себя к оптимистам, ибо верю в мудрость

человека. Но в этом вопросе я готов стать алармистом. Эволюция, подстегиваемая химизацией и локальным повышением радиоактивного фона, грозит создать формы, с которыми трудно будет справиться даже современной технике. Но это значит, что столь же быстро могут быть созданы формы, полезные для человека, формы, способные реализовать высшую биологическую продуктивность в антропогенном ландшафте и, что особенно важно, способные стать специализированными биологическими фильтрами. Другими словами, человек должен научиться управлять эволюцией природных популяций, свести к мини-

муму возможность появления специфически приспособленных вредных форм, способствовать появлению полезных. Первые шаги, сделанные на этом пути, дали обнадеживающие результаты. Было показано, что изменение экологической структурой популяции ведет к направленному, предсказуемому изменению ее генетической структуры микроразволюционного масштаба. Мне кажется, что эти исследования заслуживают расширения и углубления.

Итак, современная экологическая теория может стать прочной основой для решения биологических аспектов проблемы «Человек и биосфера».

ясным происхождение и роль «былых биосфер», ныне исчезнувших, но оставивших свои следы в земной летописи пластами каменных углей, органогенных известняков, битумов, горючих сланцев.

Подход к биосфере как современной области жизни организмов и человека предопределил всю направленность работ в сборнике американских авторов. Все они посвящены почти исключительно анализу круговоротов вещества и энергии, а также производству пищи и промышленным материалам. Статьи обильно насыщены фактическим материалом, снабжены тщательно выполненными наглядными схемами и рисунками, написаны языком, доступным для читателей-неспециалистов, и могут служить ценным пособием для преподавателей средней и высшей школы, для широких кругов общественности, желающих углубить свои знания в вопросах круговорота веществ в биосфере и влияния человека на эти процессы.

Книге «Биосфера» предпослано сжатое, но глубокое предисловие редактора русского издания члена-корреспондента АН СССР М. С. Гиляро-

ва. В нем автор с позиций марксистско-ленинского отношения к природе раскрывает сущность одной из актуальных проблем современности — проблемы «человек и биосфера» и объективно оценивает достоинства и недостатки работ американских ученых.

В 1973 году в издательстве «Наука» вышла книга А. И. Перельмана «Геохимия биосферы».

Автор в доступной форме излагает современные представления о биосфере с позиций геохимии. Такие широко распространенные процессы в биосфере, как фотосинтез, накопление органических веществ, испарение воды, окисление сульфидов в земной коре, связаны с аккумуляцией солнечной энергии. При этом основными «геохимическими аккумуляторами» служат атомы углерода, водорода и кислорода, которые входят в состав живого вещества.

Процессы разложения органических веществ с освобождением действенной (активной, по В. И. Вернадскому) химической энергии характерны для всех частей биосферы. В этом и заключается геохимическое единство биосферы, позволяющее

рассматривать ее как особую оболочку Земли.

Значительное место в книге автор отводит вопросам геохимии ландшафта. В верхней «ландшафтной оболочке» биосферы наиболее активно протекают практически все геохимические процессы, обусловленные деятельностью живого вещества.

Значительный раздел книги посвящен некоторым вопросам геохимической деятельности человечества в ноосфере. Здесь читатель познакомится с ростом количества химических элементов, вовлекаемых в хозяйственное использование человеком. Интересны сведения об изменении круговорота атомов под влиянием производственной деятельности человека (ускорение биологического круговорота), а также вопросы создания оптимального «культурного ландшафта» будущего.

Книга «Геохимия биосферы» рассчитана на широкие круги читателей и, безусловно, будет полезна не только геологам, геохимикам, биологам, но и преподавателям средней школы и учащимся старших классов.

Кандидат геолого-минералогических наук

А. Г. НАЗАРОВ



Герой Советского Союза
летчик-космонавт СССР
кандидат технических наук
Е. В. ХРУНОВ

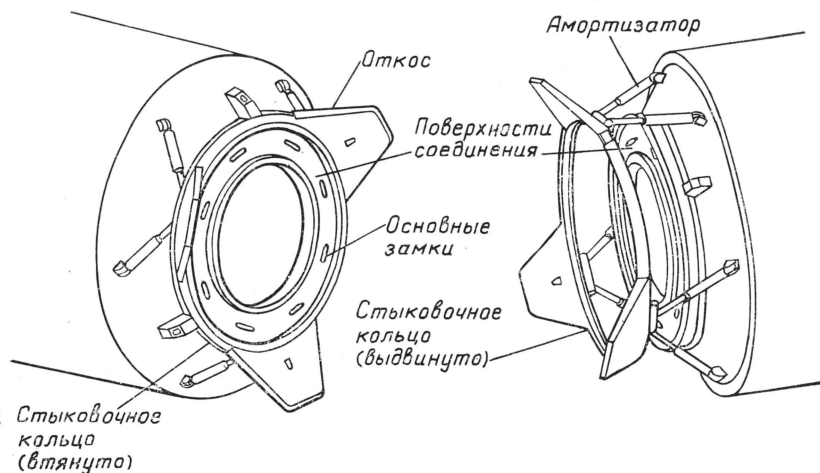
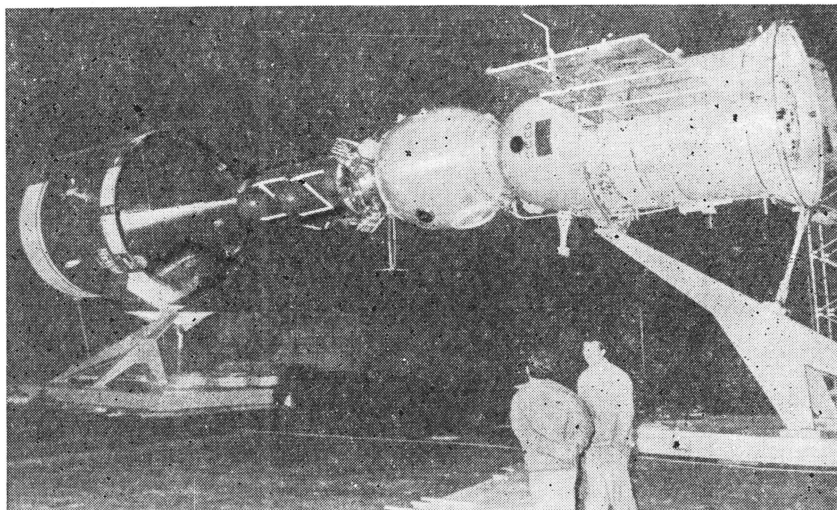
«Союз» и «Аполлон» — совместные эксперименты

Предстоящий полет «Союза» и «Аполлона» станет важным этапом в развитии международного сотрудничества государств, которые исследуют и осваивают космос. Что делается для реализации программы этого полета?

Безопасность космического полета — одна из проблем, которая решается и при подготовке космического полета, и во время запуска на орбиту, и после приземления пилотируемого корабля. Проблема безопасности не признает государственных границ, ее разрабатывают в различных странах специалисты многих профессий.

Когда запуск космического корабля еще не произведен, но уже произошли какие-нибудь осложнения, включаются системы автоматического поиска неисправностей и экипаж покидает корабль, оказавшийся в аварийном положении. Для оказания помощи экипажу после приземления используются хорошо отработанные наземные средства. А вот при орбитальном полете существует лишь один реальный способ помощи — стыковка с кораблем и эвакуация экипажа.

Заключенное в 1972 году Соглашение между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях поможет создать техническую основу для обеспечения системы взаимопомощи в космосе. Соглашение предусматривает, что в 1975 году будут осуществлены сближение, стыковка и совместный полет советского космического корабля «Союз» и американского «Аполлон».



■ **Макет состыкованных космических кораблей «Союз» и «Аполлон»**

■ **Стыковочное устройство, предназначенное для совместного полета кораблей «Союз» и «Аполлон». Устройство состоит из двух аналогичных**

частей. Активный космический корабль выдвигает свое стыковочное кольцо. Откосы входят в промежутки между откосами кольца, установленного на пассивном корабле. После точного сопряжения колец замки защелкиваются, активное кольцо втягивается и корабли жестко соединяются между собой

Запуски космических объектов обходятся недешево. Поэтому не всегда на стартовой площадке имеется готовый к полету и выполнению спасательной операции космический корабль. Но космонавтам может потребоваться помощь. Значит, любые попытки оказать ее, любые эксперименты, которые проводятся специалистами разных стран для гуманной цели спасения в космосе, достойны самого большого одобрения.

На море установилась хорошая традиция. Два раза в сутки радисты молчат, они работают на прием — слушают эфир. И если в эти «минуты молчания» они примут команду SOS, каждое судно под любым флагом устремится на помощь. Так будет и в космосе. Американо-советская программа экспериментального полета кораблей «Союз» и «Аполлон» — первый шаг к осуществлению взаимопомощи в космосе.

Программа экспериментального полета «Союза» и «Аполлона», основная идея которого заключена в разработке совместных средств сближения и стыковки космических кораблей и станций, представляет собой начало объединенных исследований космоса учеными СССР и США. Сотрудничество обеих стран в освоении космического пространства, скрепленное соглашением, принятым на высоком государственном уровне, предусматривает совместные работы в области космической метеорологии, космической биологии и медицины, исследования Луны, околоземного пространства.

Со временем начнут функционировать многоместные орбитальные станции длительного существования.



Они возьмут на борт специалистов разных профессий и, возможно, различных стран. И это не фантазия, а дело, по всей видимости, недалекого будущего.

У советских ученых и у их американских коллег много успехов, достигнутых при освоении космоса. Цель была одна, пути достижения различны. Последующие подготовка и проведение совместного полета обогатят опыт обеих сторон, станут основой для дальнейшего штурма космоса.

Главная задача советско-американского эксперимента состоит в испытании совместимых систем средств сближения и обеспечения встречи и стыковки, то есть андрогинных стыковочных узлов, которые при стыковке позволяют любому кораблю играть как пассивную, так и активную роль. В главную задачу входят также отработка на орбите перехода из одного корабля в другой и проведение экспериментов в состыкованном состоянии. Программой совместного полета предусмотрена стыковка на двадцать девятом витке «Аполлона» и тридцать шестом витке «Союза». В состыкованном состоянии корабли должны находиться двое суток. Вскоре после стыковки два американских космонавта перейдут на несколько часов в «Союз». Затем два советских космо-

навта нанесут ответный визит. Как предполагается в таких случаях, хозяева в своих домах будут принимать и угощать приглашенных. Космонавты захватят свои телевизионные камеры. Таким образом в гостях на борту «Аполлона» смогут побывать миллионы советских зрителей, а на борту «Союза» — американских. Но телевидение не только сделает нас свидетелями совместных побед и заветраков. Телевидение поможет специалистам сообща решать научные вопросы, ставить технические и медико-биологические эксперименты, анализировать научные данные.

Проблема стыковки на орбите усиленно разрабатывалась и разрабатывается и у нас, и в США. Сейчас корабли выполняют стыковку в околоразности

Первый экипаж советского космического корабля для совместного полета «Союза» и «Аполлона». Полковник Леонов Алексей Архипович в марте 1965 года во время полета на космическом корабле «Восход-2» впервые в мире совершил выход в открытый космос. Кубасов Валерий Николаевич в октябре 1969 года совершил орбитальный полет на космическом корабле «Союз-6» в качестве борт-инженера



земном космическом пространстве и на селеноцентрических орбитах. Но чтобы обеспечить стыковку советского и американского кораблей, надо решить сложные технические задачи. Требуется унифицировать стыковочные агрегаты, разработать условия перехода из одногазовой кислородной атмосферы с давлением 0,35 атм («Аполлон») в двухгазовую кислородно-азотную атмосферу с давлением 1 атм («Союз»). Необходимо создать однородную систему дальнего поиска и сближения, установить общую систему радиосвязи между советскими и американскими кораблями. Много организационных трудностей, например языковых.

При формулировании задач совместного эксперимента часто встречается слово «общая». Да, программа требует много общего, и особенно —



Второй экипаж советского космического корабля для совместного полета «Союза» и «Аполлона». Полковник Филиппченко Анатолий Васильевич в октябре 1969 года участвовал в групповом полете трех космических кораблей в качестве командира корабля «Союз-7». Рукавишников Николай Николаевич в апреле 1971 года совершил орбитальный полет на космическом корабле «Союз-10» в качестве инженера-испытателя

общего труда для достижения общей цели.

Автору этих строк выпала честь принимать участие в полете космического корабля «Союз-5», пережить все нюансы стыковки с «Союзом-4», перейти в этот корабль и на нем вернуться на Землю. «Союз-4» вышел на орбиту, когда экипаж «Союза-5» еще был на Земле. Но для нас с Алексеем Елисеевым полет уже начался: наши бортовые журналы и приборы находятся на борту «Союза-4». Завтра взлетаем и мы. Нам предстоит отыскать «Союз-4», состыковаться и перейти на его борт, где нас ждал Владимир Шаталов.

И вот мы в космосе. Немного освоились. Корабль послушен воле командира. Мое место у иллюминатора: красота-то какая! Но мне не до красоты, надо как можно быстрее найти корабль Шаталова. Прошло некоторое время. И как раньше моряки кричали «Земля!», когда на безбрежном просторе океана появлялся маленький островок, так и я непроизвольно вскрикнул, увидев «Союз-4». Сначала была видна маленькая движущаяся точка, потом она все больше и больше увеличивалась. На расстоянии нескольких километров «Союз-4» поражае своим блеском — он ярче любой планеты. Но вот нас разделяет только

километр. Ясно видны очертания корабля, отдельные детали... «Союз-4» величественно приближается, расправив крылья солнечных батарей. Между кораблями — 100 м. «Союз-4» ярко светится, горит белым светом, на него больно смотреть, он слепит глаза. Мы сближаемся. Происходит механический захват. И вот мы состыковались с кораблем, который раньше нас ушел в космос. Ликование, шутки, переговоры, поздравления заняли 10 минут рабочего оперативного времени. Мы отстали от программы... Когда «Союз» состыкуется с «Аполлоном» радости тоже будет немало. Это надо учесть и предусмотреть заранее...

На первых же встречах советских и американских специалистов определился значительный перечень вопросов, их придется согласовать. Впрочем, это и не удивительно, ведь корабли проектировались в разных странах. Советские и американские конструкторы совместно разработали совершенно новый стыковочный агрегат, который будет использован при стыковке «Союза» и «Аполлона». В декабре 1972 года модели агрегата прошли лабораторные испытания в Москве.

Работа идет слаженно в обстановке взаимного понимания и разумных уступок. Решено, что на «Аполлоне» установят специальный переходный (стыковочный) отсек. Он необходим для того, чтобы перейти, например, из «Союза» в «Аполлон». Космонавт открывает люк в отсек, и там создается атмосфера, соответствующая атмосфере «Союза». Люк в отсек со стороны «Аполлона» закрыт. Затем космонавт войдет в переходный отсек и

закроет люк. Давление постепенно понизится, увеличится содержание кислорода. Космонавт готов к переходу в «Аполлон». Предварительные расчеты показали, что время адаптации должно занять около двух часов. Как его сократить? Советские ученые решили несколько изменить состав атмосферы и понизить давление в корабле «Союз» до 0,7 атм. Это позволит ограничить время адаптации 25 минутами.

Стыковочный отсек изготавливают американские специалисты. Его длина около 3 м, диаметр 1,5 м. Кислород и кислородно-азотную смесь поместят в двух внешних баллонах. В отсеке расположатся сразу два космонавта.

У нас, в Советском Союзе, уже применялось несколько способов перехода из одного корабля в другой во время полета. Так, космонавты «Союза-4» переходили в «Союз-5» по наружной обшивке корабля, используя один из отсеков в качестве шлюзовой камеры. Когда орбитальная станция «Салют» заселялась экипажем, использовали тоннельный способ перехода. Для перехода из «Союза» в «Аполлон» американские конструкторы предложили тоннельный переход со шлюзованием. Такой способ потребует еще много совместных работ и тренировок.

В начале июля 1973 года советские космонавты, утвержденные для совместного полета, и специалисты, принимающие участие в их подготовке, вылетели в Америку. Задачей поездки, по словам командира первого советского экипажа А. А. Леонова, было ознакомление с техникой, документацией, процессом подготовки к полету на учебно-тренировочной базе



в Хьюстоне, обсуждение с американскими космонавтами, учеными и конструкторами ряда технических вопросов. В ноябре Центр подготовки советских космонавтов с аналогичными целями посетили американцы. Встречи космонавтов не походили ни на симпозиумы, ни на совещания. Это были длительные совместные тренировки, занятия на макетах, прослушивание лекций о конструкции кораблей и функционировании бортовых систем, языковые уроки и физкультурные упражнения.

И все же осталось еще много вопросов, требующих координации. Но они разрешаются. Например, для обеспечения связи согласованы радиочастоты. Здесь американские специалисты пошли навстречу и согласились с частотами, на которых осуществлялась голосовая связь во время полетов советских космических кораблей. Надо договориться о питании, его калорийности. При взаимном посещении кораблей гостям придется предлагать привычную им пищу, совместимую с их рационом. Надо подумать и о «сервировке стола».

Большое внимание ученые уделяют составлению научной программы полета. Программа полета должна соответствовать научным интересам обеих стран, интересам космонавтики.



Обе стороны подошли к подбору экипажей для совместного полета с одинаковых позиций, учитывая единый принцип: экипаж должен обладать опытом космических полетов, уметь организовывать свою работу, помогать коллегам. Вместе с опытными специалистами в дублирующие экипажи включены и молодые космонавты, еще не побывавшие в космосе.

Американским космическим кораблем «Аполлон» будет командовать Томас Стаффорд. Он родился в 1930 году. После окончания военно-морского училища служил в Военно-Воздушных Силах США в качестве летчика-испытателя. Стаффорд один из авторов «Справочника пилота по летным испытаниям характеристик летательных ап-

Третий экипаж советского космического корабля для совместного полета «Союза» и «Аполлона». Джанибеков Владимир Александрович родился в 1942 году в Южно-Казахстанской области. После окончания Высшего авиационного училища летчиков в 1965 году получил диплом летчика-инженера. Андреев Борис Дмитриевич родился в 1940 году в Москве. После окончания Московского высшего технического училища имени Баумана работал в конструкторском бюро (с 1965 по 1970 год).



ВТОРОЙ ЭКИПАЖ «СКАЙЛЭБА»

(Обзор зарубежных сообщений)

паратов» и «Аэродинамического справочника по летным испытаниям характеристик летательных аппаратов». Имеет опыт космических полетов.

В настоящее время Стаффорд, работая в Центре пилотируемых полетов, занимается координацией и составлением программ, а также контролем деятельности астронавтов НАСА.

Командир «Союза» Алексей Леонов родился в 1934 году. Окончив авиационное училище, служил в различных частях Военно-Воздушных Сил СССР. В 1968 году окончил Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского. Написал ряд научных статей. Он — соавтор книги «Психология деятельности космонавта в полете». Леонов — первый человек, который вышел из космического

■ ■

Четвертый экипаж советского космического корабля для совместного полета «Союза» и «Аполлона». Романенко Юрий Викторович родился в 1944 году в Оренбургской области. В 1966 году закончил с отличием Высшее авиационное училище летчиков и получил диплом летчика-инженера. Иванченков Александр Сергеевич родился в 1940 году в городе Ивантеевке Московской области. После окончания Московского авиационного института работал в конструкторском бюро (с 1964 по 1970 год)

корабля в открытый космос.

Можно сравнить всех членов основных и дублирующих экипажей и убедиться в единстве принципа отбора космонавтов для совместного полета. Несмотря на сложность подготовки и выполнения совместного полета, экипажи обеих стран готовы к успешному выполнению задания.

Идеи эксперимента «Союз» — «Аполлон» рождают новые планы. Так, на XXIV конгрессе Международной астронавтической федерации (Баку, октябрь 1973 года) ученые Советского Союза и Соединенных Штатов Америки представили ряд докладов, в которых рассматривались вопросы дальнейших совместных исследований космоса. Конгресс помог ученым, инженерам, методистам и космонавтам провести живой обмен мнениями, наметить перспективные планы последующих работ.

С каждым годом расширяется сотрудничество стран в области космических исследований. Кооперирование в освоении космоса принесет пользу всему человечеству, повысится ценность космического эксперимента и безопасность космического полета.

Советский Союз и США серьезно взялись за большое дело. Да сопутствует им успех в объединенных усилиях!

Первый экипаж станции «Скайлэб» провел на борту 28 суток и возвратился на Землю 22 июня 1973 года («Земля и Вселенная», № 5, 1973 г., стр. 33, 46—49. — Прим. ред.). Более месяца станция оставалась «необитаемой», а 28 июля на нее был доставлен второй экипаж: командир Алан Бин (1932 года рождения), второй пилот Джек Лусма (1935 года рождения) и космонавт-ученый Оуэн Гарриот (1931 года рождения). Бин — единственный член экипажа, имеющий опыт космических полетов. В ноябре 1969 года он в составе экспедиции «Аполлона-12» высаживался на Луну вместе с Конрадом (командир первого экипажа «Скайлэба»). Если для первого экипажа основная задача заключалась в исследовании влияния длительной невесомости на организм человека и в проведении медицинских экспериментов, то для второго экипажа главное — наблюдения Солнца. Космонавт Гарриот — специалист в области физики Солнца.

Первоначально предусматривалось, что полет второго экипажа продлится 56 суток, впоследствии срок увеличили до 59 суток.

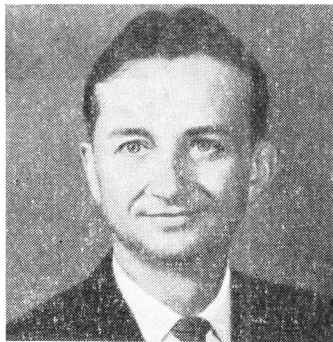
Первый экипаж провел многочисленные ремонтные операции на станции и оставил ее в работоспособном состоянии. Однако на «необитаемой» в течение девяти недель станции не все оказалось в полном порядке. Вышли из строя несколько гироскопов в системе стабилизации. Поскольку оставшихся приборов было достаточно, опасность потери станции стабилизации не возникала. Но космонавты второго экипажа на всякий случай взяли с собой шесть запасных гироскопов, чтобы произвести замену, если и оставшиеся приборы тоже откажут. Для такой замены необходим выход в открытый космос. Система охлаждения бортового оборудования не обеспечивала требуемой температуры, хотя такое положение нельзя назвать критическим. Наконец, ультрафиолетовое излучение Солнца понемногу разрушало установленный пер-

вым экипажем аварийный теплозащитный экран типа «зонт». Второму экипажу предстояло натянуть дополнительный теплозащитный экран типа «полог».

В отсек экипажа корабля «Аполлон», который должен был доставить на станцию «Скайлэб» второй экипаж, загрузили средства, необходимые для ремонта, а также различные биологические образцы для проведения экспериментов (карманчиковые мыши, плодовые мушки, два паука-самки, рыбы, икринки). «Аполлон» был похож на «перегруженный ковчег»: отсек экипажа корабля весил 6,1 т, то есть больше, чем отсек корабля «Аполлон», в котором отправился на «Скайлэб» первый экипаж (5,6 т).

Итак, 28 июля стартовал «Аполлон» со вторым экипажем. Полет его проходил нормально, в расчетное время он сблизился со станцией, произвел «инспекционный» облет, передал на Землю телевизионные изображения станции, а затем успешно совершил стыковку. Вскоре космонавты перешли в помещение станции и начали расконсервацию бортового оборудования и подготовку станции к выполнению программы научных исследований. Предполагалось, что 31 августа Гэрриот и Лусма выйдут в открытый космос и установят дополнительный теплозащитный экран, а также заменят кассеты с пленкой в комплекте астрономических приборов. 1 августа станция должна была начать нормальную работу. Но этот график соблюсти не удалось.

Через несколько часов после перехода в помещение станции все космонавты начали испытывать головную боль, головокружение, тошноту. Особенно тяжелое состояние наступало после еды, когда приступы укачивания усиливались. «Мы садимся за стол, как в кресло к зубному врачу», — жаловались космонавты. Работы по расконсервации проводились с большим отставанием от графика. Выход в открытый



космос откладывали со дня на день. Космонавтам предоставили внеочередной выходной день. Но самочувствие их почти не улучшалось. Специалисты-медики удивлялись такой длительной и болезненной адаптации к условиям невесомости,

■
Командир второго экипажа «Скайлэб» А. Бин

■
Второй пилот Дж. Лусма

■
Космонавт-ученый О. Гэрриот

тем более что ни один из членов первого экипажа «Скайлэб» не испытывал никаких симптомов укачивания. Вряд ли можно отнести трудную адаптацию только за счет индивидуальных особенностей организма членов второго экипажа — плохо чувствовали себя все трое. Предлагалось такое объяснение: члены второго экипажа очень скоро после старта с Земли стали производить резкие, быстрые и длительные перемещения в просторных отсеках станции, не дав вестибулярному аппарату постепенно привыкнуть к невесомости.

2 августа самочувствие космонавтов начало улучшаться, но возникла неисправность в системе вспомогательных двигателей корабля «Аполлон», пристыкованного к станции. Еще до встречи корабля «Аполлон» со станцией обнаружили неполадки (утечка окислителя) в одном из четырех блоков, где сгруппированы вспомогательные двигатели, обеспечивающие маневренность на орбите и ориентацию корабля. Блок пришлось выключить. 2 августа такую же неисправность обнаружили во втором блоке. Двух оставшихся блоков вполне достаточно для возвращения корабля с орбиты на Землю, но если выйдет из строя еще один блок, корабль уже нельзя будет использовать. Одинаковая неполадка в двух блоках вызвала подозрение, что в окислитель попала примесь, вызывающая коррозию, и что вскоре могут выйти из строя и остальные блоки двигателей. Обсуждался вопрос, не следует ли вернуть космонавтов, пока еще исправны два блока. Приняли решение срочно готовить спасательный корабль для аварийной эвакуации космонавтов, если пристыкованный к станции «Аполлон» окажется непригодным. В качестве спасательного корабля предполагали использовать тот «Аполлон», который предназначался для доставки на станцию третьего экипажа. Пришлось демонтировать некоторое оборудование, чтобы ос-



вободить место для дополнительных кресел (два кресла для пилотов, три — для членов эвакуируемого экипажа). Работу вели круглые сутки. Но даже при таком напряжении корабль мог стартовать только 10 сентября.

В дальнейшем никаких критических неполадок на станции и на пристыкованном к ней корабле не возникло, и 14 августа руководители программы «Скайлэб» приняли решение оставить космонавтов на весь запланированный срок (59 суток), а спасательный корабль подготовить к 24 сентября (срок пребывания истекал 25 сентября). Сообщая о своем решении, руководители программы заявили, что, по всей вероятности, спасательный корабль не потребуются. Анализ, проведенный специалистами на Земле, показал, что оставшимся двум блокам вспомогательных двигателей пристыкованного к станции «Аполлона» ничто не угрожает.

6 августа Лусма и Гэрриот вышли в открытый космос. Они пробыли там шесть с половиной часов, вместо трех по графику, так как установить дополнительный теплозащитный экран оказалось очень трудно. Гэрриот и Лусма, находясь вне станции, действовали очень осторожно, не спеша, и в конечном счете экран установили. Температура в помещении станции сразу начала снижаться, приближаясь к оптимальной. При выходе в открытый космос Гэрриот и Лусма сменили каскеты с пленкой и произвели осмотр неисправных блоков двигателей на «Аполлоне» и радиатора системы охлаждения на станции.

С 7 августа началась нормальная работа станции. Первоначально космонавты жаловались, что приготовление пищи и другие «бытовые» операции занимают много больше времени, чем предусмотрено графиком, и просили несколько сократить программу экспериментов. Но спустя неделю экипаж уже освоился и даже попросил назначить дополнительные эксперименты, чтобы ком-

пенсировать отставание в выполнении научной программы, вызванное плохим самочувствием в первые дни полета.

С Земли не успевали «подбрасывать» все новые и новые задания. Ежедневная норма перевыполнялась на 50%. По воскресеньям, когда космонавтам, согласно программе, полагалось отдыхать, они работали, как в обычные дни, позволяя себе лишь такую роскошь, как горячий душ. К концу полета, который продолжался 59 суток (точнее 59 суток 11 часов 09 минут), были выполнены все те эксперименты, от которых вначале второй экипаж отказался.

Вот некоторые результаты. Наблюдения Солнца с использованием комплекта АТМ — основная задача второго экипажа — производились в течение 305 часов, вместо 200 часов по программе. Этот комплект использовался сверх программы и для наблюдений звезд. Кстати, Солнце «пошло навстречу» исследователям. Хотя в нынешний период солнечного цикла ему полагается быть спокойным, оно поразовало наблюдателей несколькими крупными группами пятен и вспышками. Космонавты также наблюдали протуберанцы и гигантские образования в солнечной короне, получившие название «пузырей».

Экипаж провел 39 сеансов исследования природных ресурсов вместо запланированных 26 сеансов. Многократно просматривалась территория США, а также стран Центральной и Южной Америки, Западной Африки, Западной Европы, Японии и Австралии. Результаты наблюдений после обработки должны быть предоставлены в распоряжение правительственных и научных организаций этих стран. Космонавты несколько дней подряд фотографировали ураганы «Кристина» и «Делия», наблюдая их развитие и движение.

Выполнен ряд «технологических» экспериментов: сварка, плавление, пайка металлов и прочее.

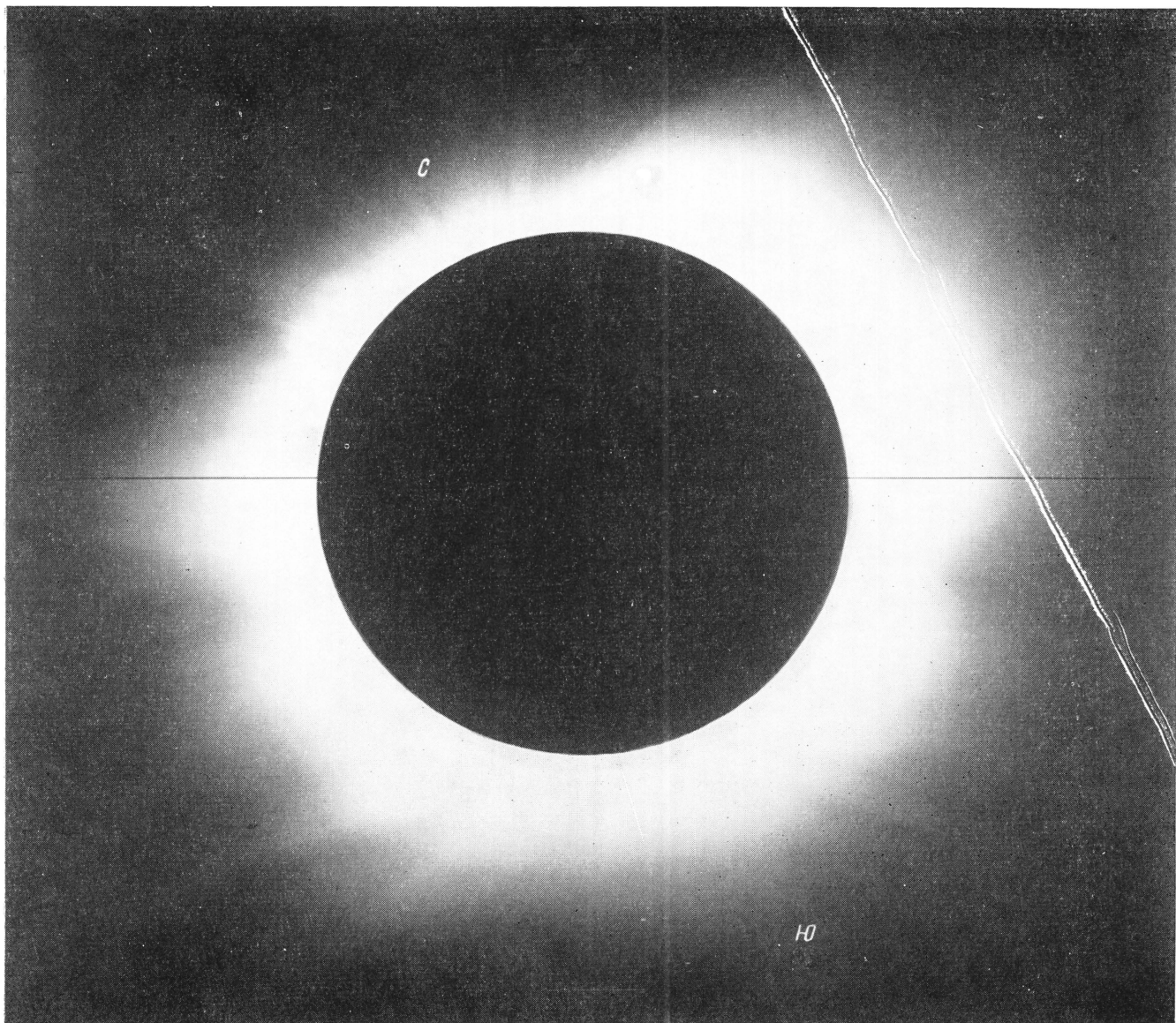
Многократно испытывались различные установки для перемещения

в открытом космосе, причем космонавтам не надо было покидать станцию; они «летали» в просторном лабораторном отсеке.

Карманчиковые мыши и плодовые мушки погибли из-за неисправности системы жизнеобеспечения. Пауки, Арабелла и Анита, немного растерявшись вначале, затем стали исправно плести геометрически правильную паутину, невзирая на невесомость. Пауков решили доставить живыми на Землю и проследить за их реадaptацией к условиям тяготения. Их подкармливали кусочками бифштекса (кормление раньше не планировалось). Один паук подох, а другой (Арабелла) благополучно возвратился на родную планету. Взрослые рыбы так и не освоились в невесомости: плавали в аквариуме не по прямой, а по спирали, головой «вниз» (ко дну аквариума).

За время полета космонавты трижды выходили в открытый космос: 6 августа, 24 августа и 22 сентября. О первом выходе уже говорилось. Целью второго была замена кассет с пленкой и подключение кабеля, соединяющего запасные гироскопы (их все-таки пришлось установить) с вычислительной машиной. При третьем выходе были снова смены кассеты с пленкой и сняты для возвращения на Землю образцы различных материалов и покрытий, экспонировавшиеся на корпусе станции.

Второй экипаж возвратился на Землю в ночь с 25 на 26 сентября в том же корабле «Аполлон», который доставил космонавтов на станцию «Скайлэб». Два исправных блока вспомогательных двигателей не подвели. После того как приводившийся отсек экипажа был поднят на борт вертолетоносца, космонавты сами вышли из отсека на палубу. Не зря на борту станции они, учитывая рекомендации первого экипажа, самоотверженно занимались на велоэргометре. По мнению специалистов-медиков, у второго экипажа процесс реадaptации проходил даже легче, чем у первого.



■
Солнечная корона 30 июня 1973 года. Снимок получен на 10-метровом коронографе участниками советской экспедиции в Мавританию Н. И. Дзюбенко и К. Е. Скориком. Статью «Затмение в Западной Сахаре» читайте в следующем номере нашего журнала.



Профессор
Х. П. ПОГОСЯН

Атмосфера и прогнозы погоды

ОТ ШТОРМОВОГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ — ДО КАРТ ПОГОДЫ

1 января 1872 года в Главной физической обсерватории (Петербург) была составлена первая синоптическая карта погоды на основе телеграфных передач о состоянии погоды с небольшого числа метеорологических станций Европы. Так появились штормовые предупреждения для кораблей Балтийского флота. Понадобилось много лет, чтобы синоптики составили прогноз погоды в современном его понимании — прогноз на одни сутки.

В течение десятилетий у метеорологов не было возможности измерять метеорологические элементы даже на высоте 20 км. О процессах в верхних слоях воздушной оболочки судили по косвенным признакам — облачности, световым эффектам, распространению звука, радиоволн и так далее. Синоптик-прогнозист располагал только приземной синоптической картой и по ней определял движение атмосферных вихрей — циклонов и антициклонов, несущих ту или иную погоду. В начале 30-х годов был введен метод распознавания атмосферных фронтов, приносящих обычно пасмурную погоду. Но основой составления суточных прогнозов погоды оставалась все та же приземная синоптическая карта, а главным методом — экстраполяция атмосферных фронтов, вихрей и других метеорологических объектов. Поэтому в 30-е годы заметных успехов в прогнозах погоды достигнуть не удалось.

Новые возможности в развитии физики атмосферы открылись с началом

Москвичи и жители средней полосы СССР хорошо запомнили знойное лето 1972 года. Прогнозисты-синоптики не смогли предсказать эту небывалую жару. Но так ли просто предвидеть капризы погоды!

систематического вертикального зондирования атмосферы до 20—30 км радиозондами. Снабженные радиопередатчиками, они сообщали о температуре, давлении, влажности воздуха. Это замечательное изобретение П. А. Молчанова стало оперативным средством получения сведений о метеорологических элементах на высотах. В 40-х годах появились метеорологические ракеты, которые сейчас поднимаются на 70—90 км и передают комплекс сведений о состоянии атмосферы и распределении ее параметров по высоте. И вот с 60-х годов начались запуски искусственных метеорологических спутников, обогащавших синоптиков сведениями о режиме свободной атмосферы.

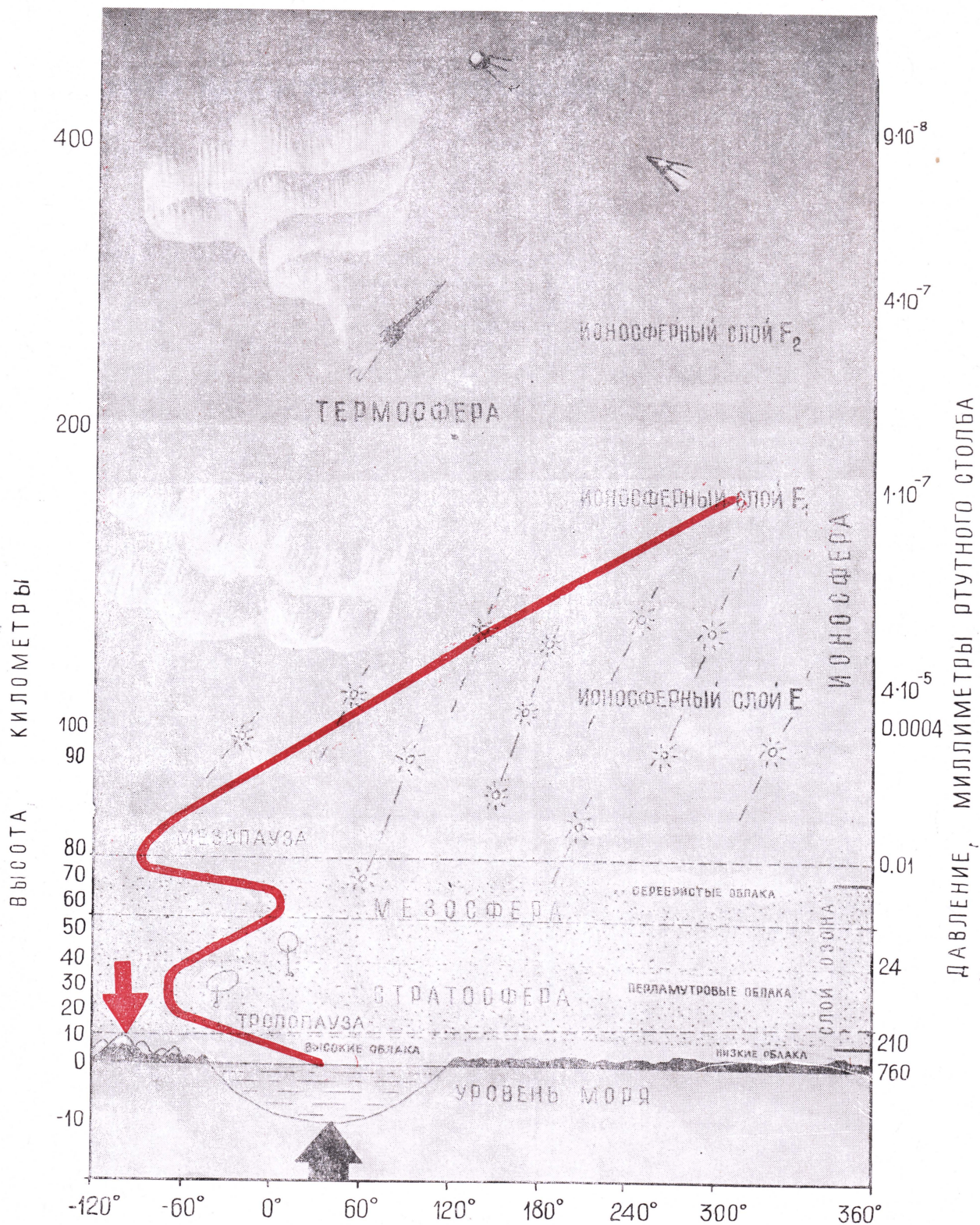
СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Физические свойства воздушной оболочки Земли в любой момент времени различны. Различны температура, давление, скорость и направление ветра, плотность, влажность, химический состав и другие параметры. Периодические (суточные, сезонные) процессы, как и непериодические, непрерывно изменяют состояние атмосферы не только у поверхности Земли, но и на высотах. В то же время основные свойства, присущие различ-

ным слоям воздуха в одних и тех же широтных зонах, сохраняются, что позволяет разделить всю газовую оболочку Земли на отдельные сферы.

Самая нижняя — тропосфера — простирается от поверхности Земли до высот 8—12 км в средних широтах, до 16—17 км — в тропической и экваториальной зонах. В тропосфере сосредоточено от 70 до 90% массы всей атмосферы и почти весь водяной пар. Для солнечных лучей воздух в тропосфере почти прозрачен. Здесь он нагревается и охлаждается преимущественно от поверхности Земли. С высотой температура воздуха понижается в среднем на 6° через каждый километр. У верхней границы тропосферы температура падает до —55—75°. Во всей тропосфере экваториальных широт температура резко меняется в пространстве и времени. Так как экваториальные зоны получают больше солнечной энергии, чем полярные области, то независимо от сезона года в экваториальной зоне и тропиках значительно теплее, чем в средних и высоких широтах. Разность температур экватор — Арктика в приземном слое воздуха зимой около 60°, а летом 28—30°. Даже во всем слое тропосферы, где развиваются погодообразующие процессы, эта разность достигает зимой 36—38°, а летом 27—28°. В южном полушарии величины разностей еще больше.

Разность температур порождает непрерывное движение воздуха, а оно, развиваясь, стремится сглаживать существующую температурную неоднородность на земном шаре. Теплый воздух в тропосфере устремляется в сторону высоких широт, а холод-





ный — в тропики. Это приводит к умеренной жаре на экваторе и в тропиках и к ослаблению морозов в высоких широтах. Встреча теплых и холодных воздушных масс обычно происходит в средних широтах. Именно здесь чаще рождаются атмосферные вихри — циклоны и антициклоны. Для возникновения и интенсивного их развития достаточно горизонтальных перепадов температуры от 10 до 12° в зоне шириной около 1000 км.

Атмосфере свойственно вихревое движение. Вихри разных размеров, от небольших до столь мощных, как циклоны и антициклоны внетропических широт, возникают почти на всей планете. Самые крупные вихри внетропических широт, диаметр которых нередко достигает 2—3 тыс. км по вертикали, как правило, не простираются выше 15—20 км. Эти вихри несут облачную с осадками (циклон) или малооблачную и ясную (антициклон) погоду. Системе циклонов присущи восходящие движения воздуха. В результате подъема, расширения и охлаждения воздуха снижается точка росы, содержащийся в нем водяной

пар конденсируется и образуются облака и осадки. Малооблачная и ясная погода в антициклоне объясняется нисходящими движениями воздуха в системе этого вихря. Воздух здесь опускается, сжимается и нагревается, а водяной пар становится ненасыщенным, облака рассеиваются и осадки прекращаются. В тропосфере преобладают западные ветры, особенно сильные на высотах 8—12 км. Это — струйные течения. Зимой, когда температурные контрасты бывают более резкими, ветры сильнее, чем летом в 1,5—2 раза.

Стратосфера лежит мощным слоем над тропосферой. Она простирается до высот 50—55 км и во многом отличается от нижележащего слоя. Здесь почти нет водяного пара и бурного облакообразования. Воздух очень разрежен: у верхней границы слоя давление составляет 0,1% от приземного. Воздух в стратосфере нагревается не от поверхности Земли, а непосредственно солнечными лучами. Если у нижней границы стратосферы температура достигает —55, —75°, то у верхней ее границы она превышает 0—10° тепла. Для стратосферы характерен слой озона. Этот слой образуется под действием ультрафиолетовой радиации Солнца. Озон поглощает эту радиацию, и лишь ничтожная ее часть проникает к земной поверхности. Тем самым озон защищает животный и растительный мир от уничтожения. Кроме того, поглощая ультрафиолетовую радиацию, он нагревает стратосферный воздух.

Над стратосферой начинается **мезосфера**. Мощность этого слоя по вертикали равна 25—30 км. Как и в тропосфере, здесь температура воз-

духа с высотой понижается (на 2—3° через каждый километр) до —60, —90°.

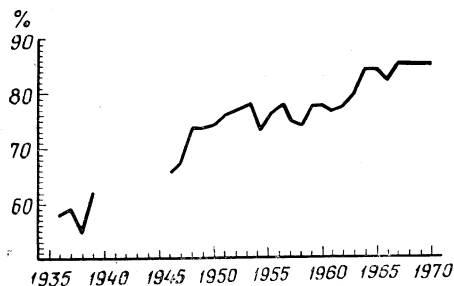
На высотах от 75—80 км до 600—800 км расположена **термосфера**, где вновь происходит рост температуры воздуха. На уровнях 600—800 км температура может достигать 1500—2000°. Под действием рентгеновского и ультрафиолетового излучений Солнца здесь происходит ионизация воздуха. Сначала электрически заряженные частицы — ионы — появляются в мезосфере, затем проникают в термосферу. Наиболее интенсивно происходит ионизация в четырех слоях: слой D (60—80 км), слой E (100—120 км), слой F₁ (180—200 км), слой F₂ (300—400 км).

Выше 800 км находится **экзосфера**. Она мало изучена. Предполагают, что температура в экзосфере не меняется с высотой и достигает почти 2000°. Воздух здесь настолько разрежен, что частицы газов, двигаясь с огромными скоростями, редко сталкиваются.

Где же кончается земная атмосфера? По торможению искусственных спутников Земли определено, что за условную верхнюю границу атмосферы можно принять высоту приблизительно 2000 км.

Для исследователей атмосферы особый интерес представляет тропосфера, где формируется погода, и стратосфера, где уже летают сверхзвуковые самолеты. По мнению советских ученых, процессы вихреобразования в плотной тропосфере с большими энергетическими запасами, безусловно, влияют на стратосферные процессы до высот 20—25 км. Там происходят почти такие же преобразования циркуляции, какие развива-

■
Разрез атмосферы по вертикали. Красная кривая — распределение температуры с высотой; вертикальная густая штриховка — полярные сияния в нижней и верхней ионосфере Земли; пунктирные линии со звездочками показывают слой с двумя максимумами (50 и 130 км), где наблюдаются метеорные следы. Красной стрелкой в нижней части рисунка отмечена максимальная высота гор, а черной — наибольшая глубина океана



ются в тропосфере. Эти преобразования иногда охватывают слой воздуха до высот 50—60 км.

СВЕДЕНИЯ О ПОГОДЕ И ПРОГНОЗЫ

Богатейшая информация о состоянии атмосферы систематически, по нескольку раз в сутки, поступает в Службу погоды всех стран мира. Особенно ценны радиозондовые измерения. Радиозонды пронизывают тропосферу и нижнюю половину стратосферы. Радиозондовые сведения о температуре, давлении, ветре используются для построения приземных и высотных карт погоды — карт **барической топографии**.

Подобно топографической карте, изображающей возвышения рельефа местности, на картах барической топографии проведены линии одинаковых высот поверхностей давления относительно уровня моря. Высотные карты позволяют выявить структуру полей давления, температуры и воздушных течений на высотах, причины происходящих изменений структуры полей, судить о характере развития атмосферных процессов. По характеру строения полей температуры и ветра устанавливают возможности возникновения новых циклонов и антициклонов, рассчитывают траектории тех вихрей, которые уже образовались. Затем электронно-вычислительные машины помогают составить карты будущего давления на различных высотах за 24—48 часов вперед; с помощью ЭВМ рассчитывают нисходящие и восходящие движения воздуха, определяют районы выпадения атмосферных осадков, а также территории, где ожидается малооблачная и ясная погода. Карты барической топографии

на различных высотах невозможно построить без радиозондовых измерений.

О чем рассказывают карты барической топографии? Карта, построенная для поверхности 850 мб, показывает распределение главных метеорологических элементов на высоте около 1,5 км; карта для поверхности 500 мб соответствует приблизительно высоте 5,5 км и так далее. Метеорологи-прогнозисты строят карты даже для поверхности 0,3 мб, что характеризует поле давления, температуры и ветра на высоте около 56 км.

Начало составления высотных карт погоды было важной вехой в истории Службы погоды всех стран. Первые карты барической топографии были построены в СССР, в Центральном институте погоды (сейчас Гидрометцентр СССР) по инициативе автора статьи в 1937 году. В последующие годы вместе с Н. Л. Таборовским был разработан и метод использования этих карт, названный **адвективно-динамическим анализом**. Было установлено, что горизонтальные переносы воздушных масс (адвекция) взаимосвязаны с теми изменениями давления (его динамикой), которые приводят к рождению вихрей, и последующим преобразованием полей давления и температуры. К началу Великой Отечественной войны этот метод анализа атмосферных процессов оказался у синоптиков единственным, так как

График оправдываемости суточных прогнозов (в процентах) для Москвы за последние десятилетия

сведения о погоде с большей части территории Европы перестали поступать.

В настоящее время богатейшую информацию дают искусственные метеорологические спутники. Это — фотографии облачности, снимки территорий, покрытых снегом или льдом, и так далее. Очень ценны сведения, получаемые с малоисследованных районов Мирового океана. Спутники регистрируют возникновение и развитие грозных тропических циклонов — тайфунов, ураганов и других вихрей. Спутниковые данные помогают своевременно предупреждать корабли в море и население прибрежных районов о грозящей опасности. Конечно, это удастся не всегда. Например, тропический ураган Агнес в 1972 году обрушился неожиданно на северо-восточные районы США, принеся с собой много сотен тысяч тонн воды. Он причинил ущерб, оцениваемый в 3 млрд. долларов.

КРАТКОСРОЧНЫЕ ПРОГНОЗЫ

Если сравнить сегодняшние суточные прогнозы с теми, что составлялись в 30-е годы, то нетрудно заметить, что оправдываемость их возросла во всем мире. Более того, во многих странах теперь составляются прогнозы погоды на двое-трое суток, что прежде не практиковалось, за исключением Службы погоды СССР, где уже в 20-е годы составлялись прогнозы с заблаговременностью до месяца. В ряде стран сейчас ведутся разработки методов составления декадных и месячных прогнозов.

По официальным данным Гидромет-



центра СССР, за десятилетие между второй половиной 30-х и второй половиной 40-х годов оправдываемость суточных прогнозов погоды повысилась на 14—15% и в начале 50-х годов достигла 77—79%. Это произошло в результате внедрения в оперативную прогностическую работу карт барической топографии и метода их использования — адвективно-динамического анализа атмосферных процессов и прогноза погоды.

В последние десятилетия оправдываемость их возросла еще на 6—8% и достигла 84—86%. Этот новый успех обусловлен развитием численных методов предвычисления метеорологических элементов на сутки вперед, то есть предвычисления с помощью ЭВМ полей давления, температуры и ветра на разных высотах, вертикальных скоростей движения воздуха с оценкой облачности и осадков. Повышению качества прогнозов погоды способствовала и спутниковая информация, а также некоторое усовершенствование методов прогноза атмосферных осадков.

Для составления суточного прогноза погоды приходится упрощать систему сложных исходных уравнений гидродинамики. В этих уравнениях рассматривают лишь такие движения, которые оказывают наибольшее влияние на изменение погоды. Например, уравнение притока тепла бралось в самой простой форме. Предполагалось, что изменения температуры в течение суток происходят только в результате вертикальных движений воздуха. Расчет каждого метеорологического элемента производится по «шагам». Допустим, необходимо рассчитать поле давления на 24 часа впе-

ред. Для этого берут данные об исходном поле давления и смотрят, какова его тенденция — к возрастанию или понижению.

Метеорологи характеризуют изменение поля давления величиной **барометрической тенденции**. Итак, смотрят, какова тенденция поля за последние три часа. Если, исходя из барометрической тенденции, рассчитать сразу будущее давление на 24 часа вперед, можно допустить большую ошибку. Поэтому промежуток в 24 часа разбивается на «шаги», равные одному или двум часам, и давление рассчитывается последовательно для каждого такого промежутка. Затем по прогностической карте давлений расчет ведется на следующие один или два часа и так далее. В итоге на конечной прогностической карте давления грубые ошибки исключаются. Для решения полных уравнений гидродинамики требуется иногда знание поля скоростей ветра с точностью до 1—2%. Между тем существующие измерения ветра не дают точности более 10%. Это нередко порождает ошибки в расчетах и прогнозе погоды. Трудности расчета значительно возрастают, если увеличить число учитываемых факторов, например, кроме давления и ветра рассматривать влажность, температуру и другие элементы погоды.

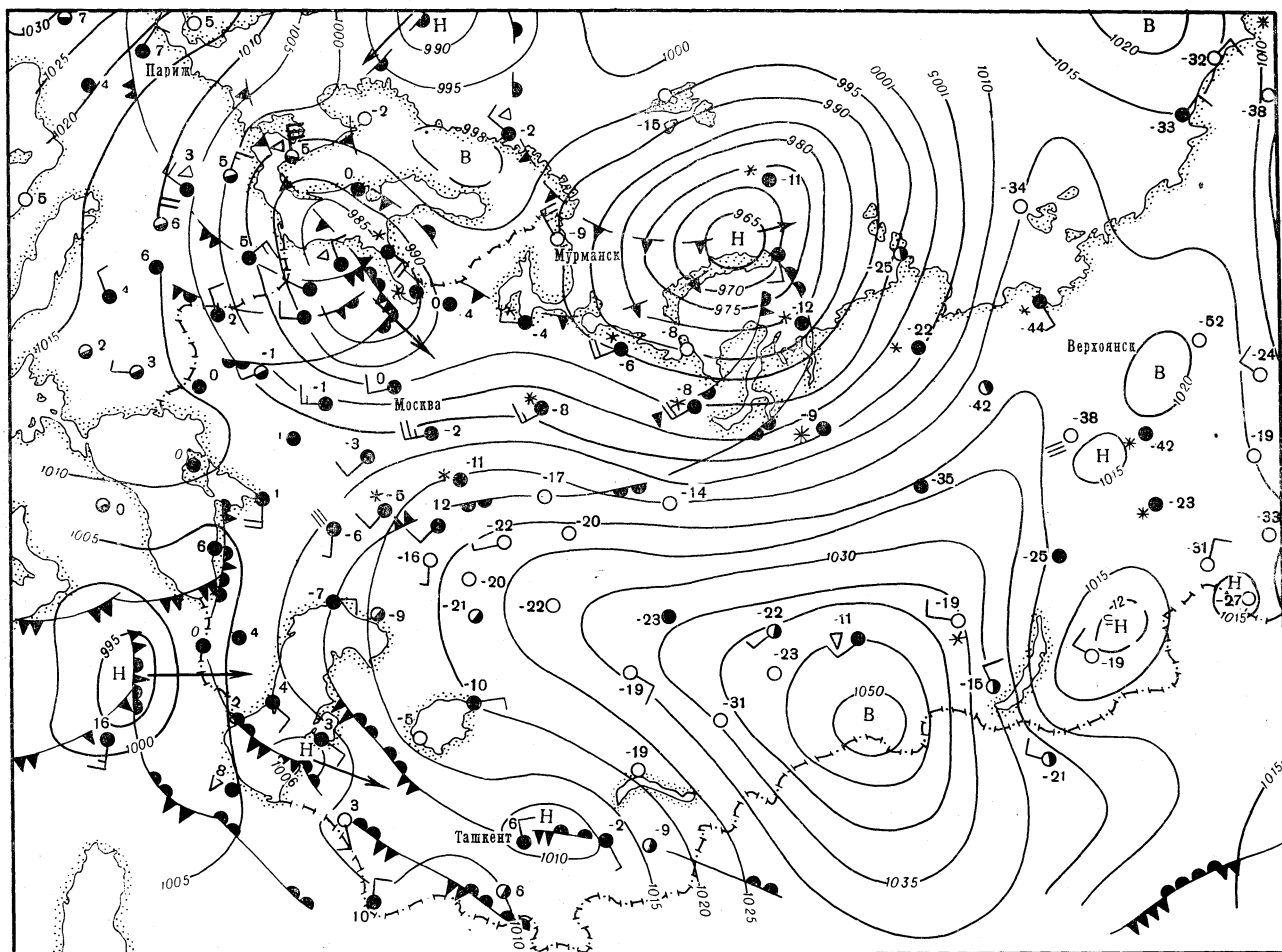
Численные методы развиваются и в других странах мира, но они еще не достигли совершенства. Синоптики вынуждены использовать знания физики атмосферных процессов и качественные выводы. Поэтому одновременно с развитием численных методов прогнозов остается необходимость вести экспериментальные

(физико-синоптические) исследования атмосферных процессов, чтобы восполнить несовершенство первых. Так поступают во многих странах. И это справедливо, ибо ослабление фронта синоптических исследований может отразиться на развитии теоретической метеорологии.

О ДОЛИ ОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗАХ

С долгосрочными прогнозами погоды дело обстоит намного сложнее. Все упрощения, вводимые в исходные уравнения движения при составлении краткосрочного прогноза, в случае большой заблаговременности не пригодны. Расчеты показывают, что через двое-трое суток от начальных (исходных) полей температуры, давления и ветра остается лишь 70—80%, а через 8—10 суток — менее 50%. Поэтому, предвычисляя погоду даже на десять дней вперед, приходится учитывать приток солнечной энергии и других факторов, оказывающих влияние на изменение полей метеорологических элементов, а в конечном итоге — на атмосферную циркуляцию и погоду.

Показателем энергетических возможностей атмосферы являются горизонтальные контрасты температуры, необходимые для развития атмосферных процессов. И хотя атмосфера всегда богата запасами энергии, все же поступающее ежедневно количество солнечной радиации зависит не только от широты местности, но и от облачности, которая, как экран, задерживает поступление энергии к поверхности Земли. Количество поступающей энергии зависит от отражательной способности подстилающей



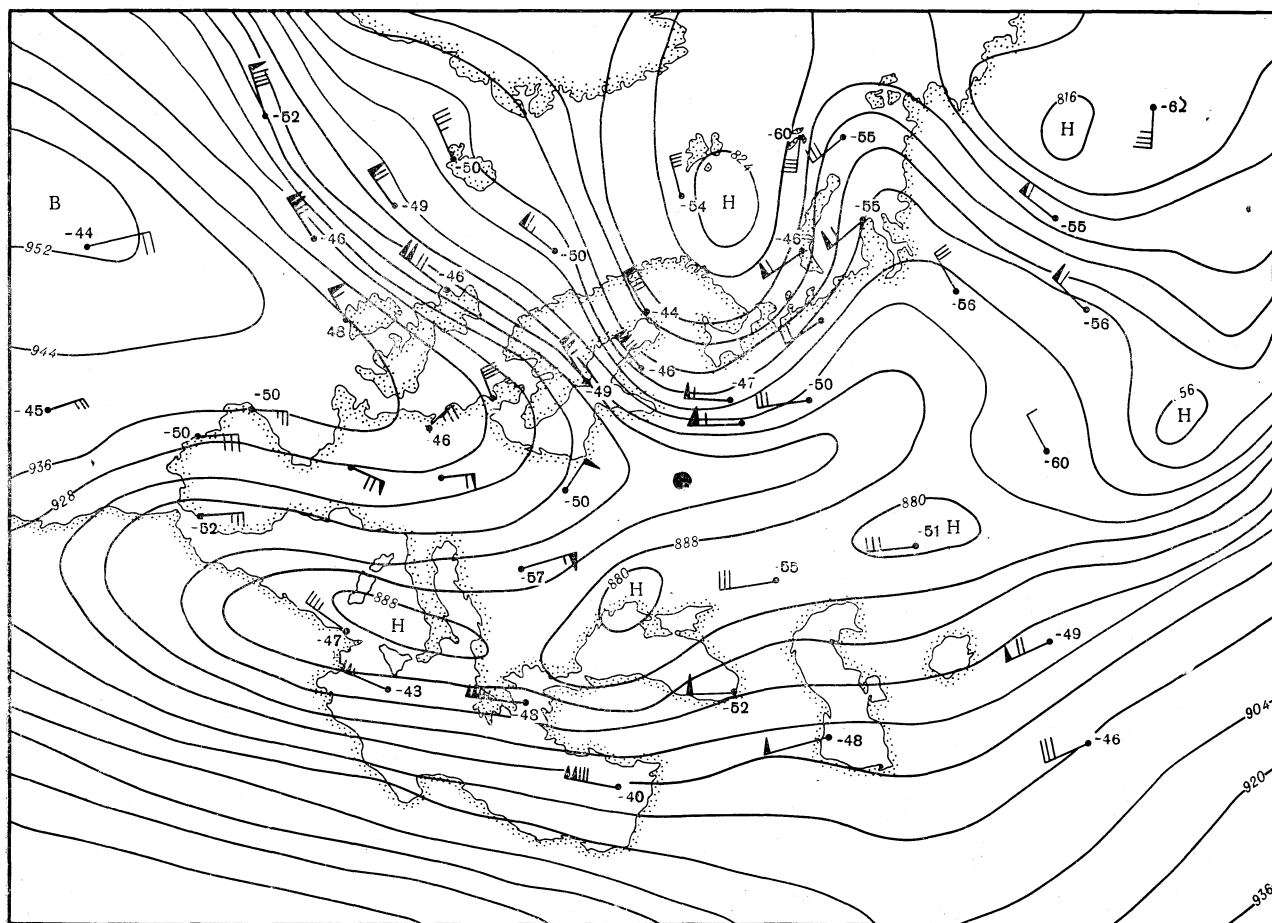
поверхности, то есть от ее альбедо. Например, альбедо чистого выпавшего снега очень высокое (более 90%), а зеленого травяного покрова — низ-

Схематизированная синоптическая приземная карта погоды 22 февраля 1973 года. Черные замкнутые линии — изобары — линии равного атмосферного давления; стрелки с оперением — скорости и направления ветра; зачерненные кружки показывают территории с пасмурной погодой, а незачерненные — с ясной погодой; рядом с кружком обычно указана температура воздуха в 03 часа по московскому времени; Н — циклоны, В — антициклоны

кое (около 25%). Мало известно о влиянии низких широт, где поступающая солнечная радиация превышает более 50% общего потока тепла на Земле. Не ясен также механизм перемещения воздушных масс через экватор. Судя по расчетам, проделанным рядом исследователей, через экватор перетекает в разные промежутики времени много миллионов тонн воздуха, однако, это лишь тысячная доля веса всей атмосферы. Какое влияние оказывают перетекающие через экватор массы воздуха на атмосферную циркуляцию, не известно. Не ясно также влияние изменения солнечной активности на атмосферные процессы.

Колебания солнечной активности

происходят циклично, но при различной длительности циклов. Соответственно многообразна и цикличность колебаний атмосферных процессов, которые определяются не только солнечной активностью, но и действием геофизических сил Земли. Так как их действия происходят одновременно, то короткопериодные колебания накладываются на периоды большей длительности, что значительно усложняет характер развивающихся процессов. Поэтому основная задача исследований, в частности, солнечно-погодных связей состоит в количественном определении влияния факторов, вызывающих ту или иную цикличность атмосферной циркуляции и погоды. Над решением этой проблемы в СССР



работают группы исследователей в различных научных центрах (Гидрометцентр СССР, Главная Геофизическая

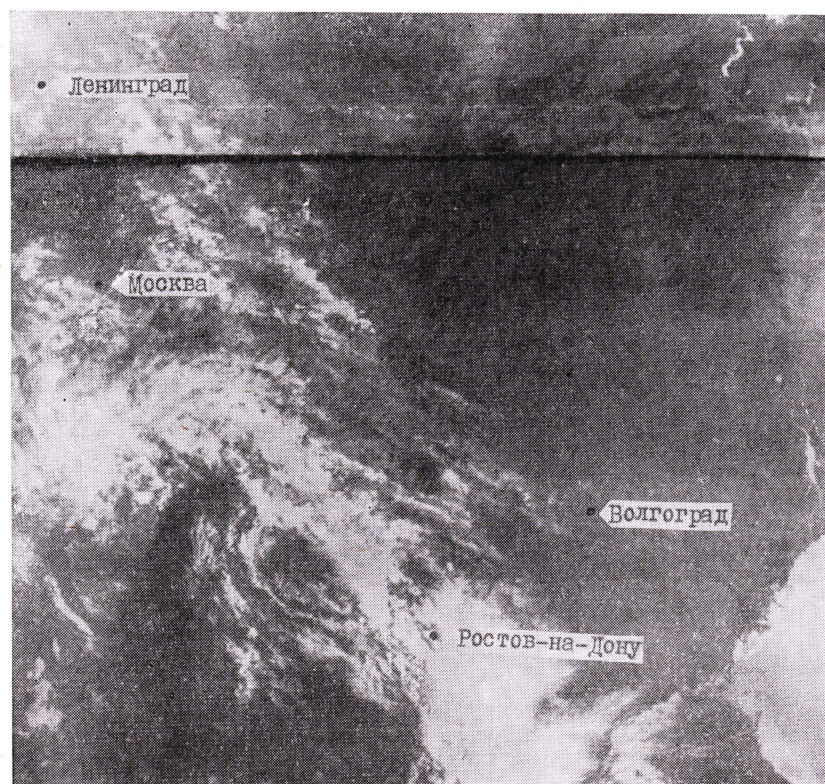
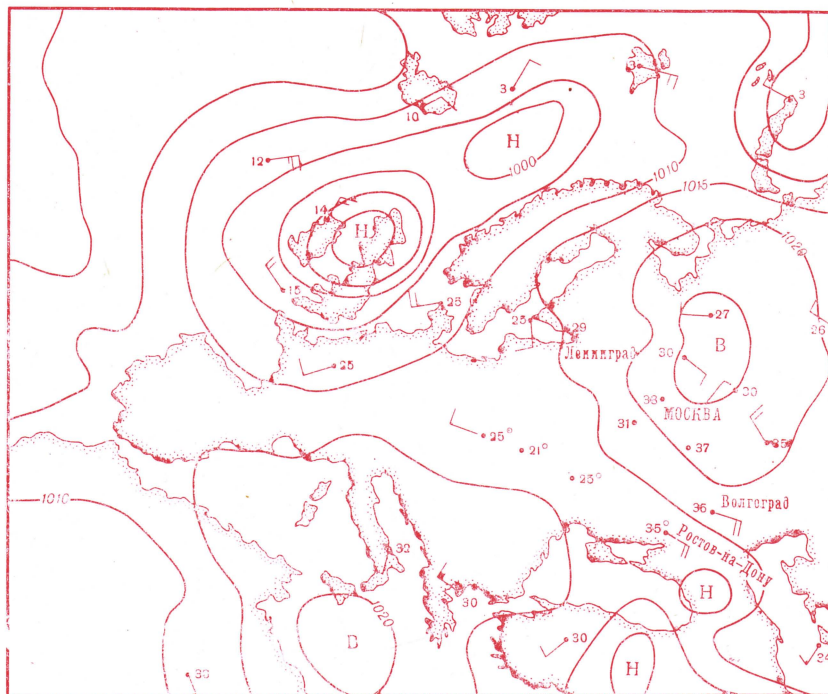
обсерватория, Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт), а также отдельные энтузиасты.

Немалое значение для прогнозов погоды имеет характер преобладающей циркуляции атмосферы. Для тропосферы умеренной зоны и частично высоких широт характерна западная циркуляция воздуха, которая обычно перемежается меридиональными процессами. При западной циркуляции циклоны и антициклоны, обычно следуя друг за другом вдоль широт, перемещаются в восточном направлении, чаще по северу Евразии. При этом происходит перенос теплых воздушных масс со стороны Атлантического океана в Восточную Европу и Западную Сибирь и повсеместно по-

вышается температура воздуха. Летом на той же территории можно ожидать умеренно теплую погоду с обильными дождями. Временами между циклонами возникают и мощные антициклоны, вызванные меридиональными преобразованиями циркуляции. Вот тогда вторгается холодный воздух из Арктики и зимой наступают сильные морозы. Летом же при такой ситуации устанавливается засушливая и жаркая погода, как это было в 1972 году.

Итак, в зависимости от характера процессов зимой в средней полосе формируется как морозная и бесснежная, так и теплая со снегопадами погода. Летом при прохождении циклонов характерна умеренно теплая погода с дождями, а при устойчивом

Высотная карта погоды для того же дня (22 февраля 1973 года). Это — карта барической топографии 300 мб, соответствующая приблизительно высоте 9 км над уровнем моря. На карте видно, что и в верхних слоях тропосферы воздушные потоки направлены со стороны Атлантики на северную часть Европы, северную Украину и Новую Землю, причем скорости потоков иногда превышают 50 м/сек. Такой перенос воздуха с запада на восток обусловлен циклонической циркуляцией над северными морями и полосой высокого давления над средними широтами



■
Фрагмент приземной карты погоды в один из дней жаркого августа 1972 года. Над Европейской территорией СССР держался антициклон. Теплые воздушные потоки устремились через западный Казахстан в центральные районы европейской части СССР. Ясная погода способствовала прогреванию воздуха. Южнее центра антициклона температура достигала 32—37°. Другая обстановка наблюдалась в Западной Сибири. Потоки холодного воздуха в тылу циклона двигались с севера, температура здесь была лишь 20—25°. Подобные условия создались и в Западной Европе, где так же, как и в Западной Сибири, шли обильные дожди. Жаркая погода летом 1972 года не могла быть предсказана, так как явление это очень редкое

■
Спутниковый снимок облачности (телевизионное изображение) 9 августа 1972 года. Над большей частью Европейской территории СССР облачность отсутствует. Стоит сухая и жаркая погода. Лишь узкая полоса разрушающейся фронтальной облачности протянулась от Центрально-черноземной области до Северного Кавказа



УГЛЕРОД В АТМОСФЕРЕ

Сгорание любого органического вещества увеличивает концентрацию углерода в земной атмосфере. Однако роль этого фактора не всегда отрицательна: углерод служит своеобразным «трассирующим» элементом и помогает проследить за количеством других веществ, загрязняющих воздух. Но как определить, какой углерод попал в атмосферу естественным путем (лесные пожары и так далее), а какой поступил в процессе хозяйственной деятельности человека?

Известно, что рано или поздно атмосферный углерод становится частью осадочных океанических пород. Поэтому группа ученых Скриппсовского океанографического института занялась изучением донных осадков Тихого океана. Они подвергли анализу осадки, отложившиеся за последние 100 млн. лет, исключив из рассмотрения слои, относящиеся к более позднему времени (5000 лет назад), то есть к периоду активной промышленной и хозяйственной деятельности человека.

Расчеты показали, что лесные пожары выбрасывали в атмосферу около 300 тыс. т углерода в год. Углерод же, поступающий ежегодно в результате производственной деятельности человека, составляет примерно 180 тыс. т.

«Nature», 241, 5387, 1973.

антициклоне — жара и засуха. Однотипные атмосферные процессы, то есть преобладание зональной или меридиональной циркуляции, длятся иногда 1—2 месяца, а то и дольше. Так, например, преимущественным развитием в течение одного года зональной, а затем в последующем году меридиональной циркуляции во внеэкваториальных широтах обусловлена двухлетняя цикличность ветра в стратосфере экваториальной зоны. Здесь в течение одного года преобладают западные ветры, а в течение другого года — восточные. Существуют и более длительные периоды господства того или иного вида циркуляции воздуха. Известно, что после длительного периода холода в 30-е годы началось потепление Арктики. Освободилась от льдов большая часть акватории Баренцева моря, уменьшилось количество льдов в Карском море. Это явление также объясняется преобладанием однотипной атмосферной циркуляции — теплые массы воздуха из Атлантики часто переносились зимой в сторону Арктики. Затем вновь началось похолодание.

Мы упомянули здесь лишь небольшую серию нерешенных задач, среди которых наиболее трудным является расчет изменений притекающей солнечной радиации к поверхности Земли. Есть и еще одно трудно преодолимое препятствие — точность наблюдений и скудная информация с акваторий океанов. Существующая на земном шаре сеть аэрологических станций и точность измерений также не удовлетворяют постановке всесторонних исследований атмосферной циркуляции.

Пока наука раздвигает горизонты,

решая теоретические задачи предвычисления погоды с заблаговременностью на многие дни и недели, метеорологи стремятся установить асинхронные связи между процессами в атмосфере. Большое значение они придают так называемым **реперам**, то есть резко выраженным меридиональным процессам. Существует мнение, что реперы через определенные сроки вновь повторяются. При составлении прогнозов на месяц метеорологи часто пользуются методом аналогов, то есть по различным признакам находят сходную метеорологическую ситуацию за прошлые годы. Применяются и другие статистические связи, полученные по данным наблюдений и картам погоды. За последние 80—90 лет по приземным картам погоды и за 25—30 лет по высотным картам установлено много статистических связей между различными явлениями. Используется инерционность, присущая атмосферным процессам. Однако многие из установленных связей оказались не столь стойкими, чтобы использовать их при составлении долгосрочных прогнозов погоды.

Как синоптико-статистические, так и гидродинамические исследования ведутся сейчас во всех странах мира. Можно надеяться, что они в какой-то мере повысят оправдываемость долгосрочных прогнозов погоды. Проблема чрезвычайно сложна. И невольно возникает вопрос: а может быть при сегодняшних технических возможностях целесообразнее «подправлять» погоду, то есть оказывать искусственное воздействие на атмосферные процессы? Для ответа на этот вопрос нужно время.



Э. И. БАУМАН

Современная система счета времени

Система счета времени несет на себе приметы многих эпох и народов.

Красивая картина изменения формы Луны издавна привлекала к себе внимание. Одна и та же фаза Луны повторяется довольно часто, так что число дней в этом промежутке легко сосчитать и запомнить. Так появилась единица времени — **месяц**. Почти все народы начали исчислять время месяцами, а потом уже годами. Лунные календари были особенно распространены в Древнем Востоке, в частности в Вавилоне.

Еще раньше люди начали отсчитывать время **сутками**, но их деление на 24 часа придумали лишь древние египтяне, причем на первых порах длительность часа не была постоянной, а зависела от времени года. Эти «сезонные часы» — двенадцать для дня и двенадцать для ночи — были заменены «равноденственными часами» постоянной продолжительности только в теоретических трудах эллинистических астрономов. Поскольку в тот период все астрономические вычисления, по крайней мере в дробях, проводились по шестидесятиричной системе, предложенной в Древнем Вавилоне, то и равноденственные часы были разделены шестидесятирично. Вот так и возникло современное деление суток на 24 часа по 60 минут каждый.

От древних шумерской и ассирийско-авассирийских цивилизаций пришла в наш календарь **семидневная неделя**. Основой такого измерения послужил обычай чествовать Солнце, Луну и пять известных тогда планет — Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн.

Сейчас вряд ли встретишь человека, незнакомого с календарем. Но многие ли знают, как зародился и тысячелетиями совершенствовался календарь?



В названиях дней недели нашло отражение суеверие древних, которые считали, будто каждый день и любой час находятся под влиянием одного из известных в то время светил. Так, Луна управляет понедельником и первым часом этого дня; второй час понедельника посвящен Сатурну (влево по кругу), третий час — Юпитеру и так далее до Меркурия, от которого зависит седьмой час. Восьмой час снова находится в ведении Луны, девятый — Сатурна, пятнадцатый и двадцать второй — опять Луны, а последний, двадцать четвертый час понедельника — Юпитера. Следующий час, то есть первый час вторника, и весь этот день подвластен Марсу.

У многих народов дни недели до сих пор носят названия планет, например в Индии на языке хинди они именуются так:

Понедельник	— Совмар (день Луны)
Вторник	— Мангалвар (день Марса)
Среда	— Будхавар (день Меркурия)
Четверг	— Вирвар (день Юпитера)
Пятница	— Шукравар (день Венеры)
Суббота	— Шанивар (день Сатурна)
Воскресенье	— Равивар (день Солнца)

Из простого сопоставления трех единиц счета времени — недели, месяца и года — видно, что неделя — неудачная единица. Действительно, она не согласуется ни с длительностью месяца, ни с продолжительностью года. Однако семидневная неделя существует до сих пор и заменять ее пока не собираются.

Так как жизнь людей всегда была связана со сменой времен года, а времена года — с обращением Земли вокруг Солнца, то было естественным стремление людей создать систему счета времени, которая определялась бы видимым движением Солнца. По **солнечному календарю** можно заранее готовиться к весне, разливам рек, полевым работам, наступлению холодов и так далее.

Наиболее удачным из солнечных был древний египетский календарь, согласно которому год состоял из 12 месяцев по 30 дней каждый и пяти дополнительных дней в конце

года. Именно египетский солнечный календарь положен в основу римского календаря в 46 году до н. э. Юлием Цезарем. В это время астрономы уже знали, что Земля обращается вокруг Солнца не ровно за 365 или 366 суток, а за 365,25 суток. Поэтому реформа предписывала считать три года по 365 суток, а четвертый (високосный) — 366 суток.

Но так как, строго говоря, Земля совершает один оборот вокруг Солнца не за 365,25 суток, а за 365,24 219 суток, то год в календаре Юлия Цезаря оказался длиннее истинного на 11 минут и 14 секунд. Это приводило к тому, что за 128 лет в календаре накапливались одни лишние сутки и он отставал от смены времен года. Такое отставание создало определенные трудности в отправлении обрядов христианской религии.

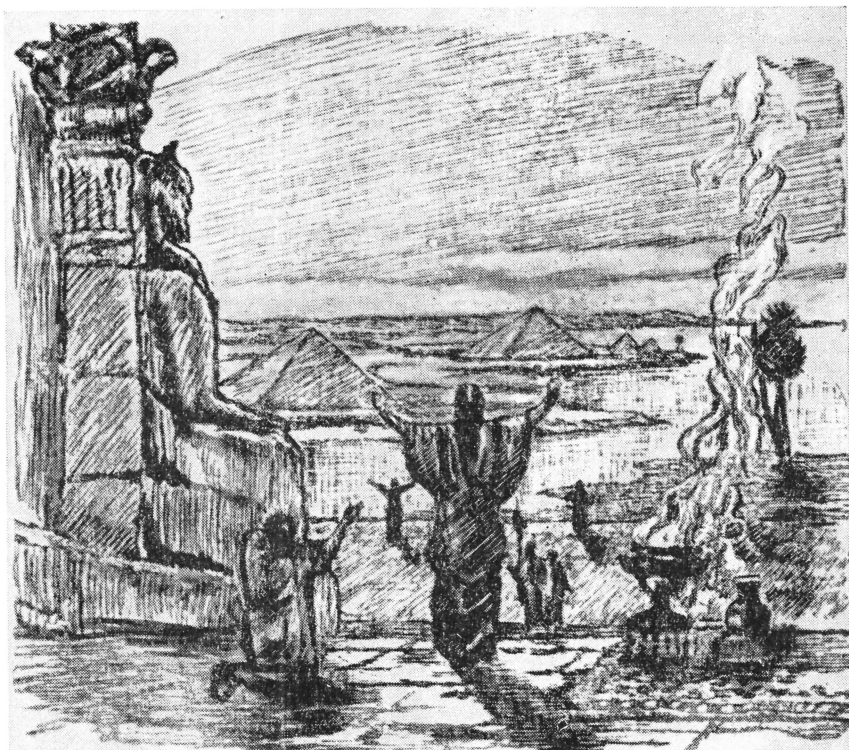
Согласно церковным канонам, установленным Никейским собором в 325 году, христианская пасха празднуется в первое воскресенье после первого весеннего полнолуния, то есть полнолуния, наступающего после дня весеннего равноденствия 21 марта. Вследствие неточности юлианского календаря весеннее равноденствие, постепенно смещаясь, к концу XVI века перешло с 21 на 10 марта. Следовательно, если полнолуние случалось между 10 и 21 марта, то его уже нельзя было принимать за первое весеннее полнолуние. Первым весенним полнолунием тогда считалось полнолуние, наступавшее после 21 марта. Фактически же оно было вторым. В результате пасха — древний весенний праздник возрождения природы

и начала полевых работ — стала сдвигаться на один месяц к лету, что замечали даже в народе.

Чтобы исправить эту ошибку, папа Григорий XIII в 1582 году провел реформу календаря. Реформой предписывалось после 4 октября 1582 года считать сразу 15 октября. Одновременно было постановлено выбрасывать три дня из каждых 400 лет, а для этого год^а, у которых число сотен не делится на четыре (1700, 1800, 1900 и так далее), относить к простым, а не високосным. По григорианскому календарю отставание от астрономического года составляет всего 24 секунды, то есть ошибка в одни сутки накопится толь-

У многих древних народов год начинался весной. Торжественно встречали египетские жрецы первый восход Сириуса, возвещавший начало года и близкий разлив Нила

Гравюра с рисунка В. И. Таубера



ко через 3 300 лет, что практически не имеет никакого значения.

Новый календарь сразу был принят большинством католических стран Европы. Введение его вносило единообразие в систему счета времени и было прогрессивным событием. Однако, как при всяких крупных реформах, дело не обошлось без казусов. Кроме того, новый календарь породил и новые обычаи.

В григорианском календаре, как и в юлианском, год начинается 1 января и заканчивается 31 декабря. Раньше народы мира определяли начало года по-разному, но всегда с наиболее важного для их жизни явления в природе. Так, у египтян Новый год начинался с момента разлива Нила, у жителей островов Самоа — с массового хода рыбы палоло. Но чаще всего наступление Нового года приурочивалось к весне, к пробуждению природы, к началу весенних полевых работ. Например, в старину у русских (и еще раньше

НАЗВАНИЯ МЕСЯЦЕВ НА НЕКОТОРЫХ СЛАВЯНСКИХ ЯЗЫКАХ

Современные русские названия	Древнеславянские названия	Украинские названия	Белорусские названия	Польские названия
Январь	Сечень	Січень	Студзень	Styczeń
Февраль	Лютый	Лютий	Люты	Luty
Март	Березозол	Березень	Сакавік	Marzec
Апрель	Цветень	Квітень	Красавік	Kwiecień
Май	Травень	Травень	Май	Maj
Июнь	Червень	Червень	Чэрвень	Czerwiec
Июль	Липец	Липень	Ліпень	Lipiec
Август	Серпень	Серпень	Жнівень	Sierpień
Сентябрь	Вересень	Вересень	Верасень	Wrzesień
Октябрь	Листопад	Жовтень	Кастрычнік	Październik
Ноябрь	Грудень	Листопад	Лістопад	Listopad
Декабрь	Студень	Грудень	Снежань	Grudzien

у славян) год начинался в марте, в XV—XVII веках — в сентябре, то есть после окончания сельскохозяйственных работ.

Римляне в древние времена праздновали наступление Нового года весной. Февраль считался последним месяцем года. Сначала все месяцы именовались у них по порядку: первый, второй и так далее. В современном солнечном календаре только седьмой (сентябрь, по-латыни — септембер); восьмой (октябрь — октобер); девятый (ноябрь — новембер) и десятый (декабрь — децембер) сохранили свои порядковые названия.

Когда в I веке до н. э. празднование Нового года было перенесено с весны на начало одиннадцатого месяца, ему было присвоено имя бога времени Януса. У Януса рисовали два лица, одно было обращено в прошлое, а другое в будущее. Январь был принят за первый месяц года потому, что уже более полутора веков до реформы календаря вновь избранные римские консулы вступали в свою должность с 1 января. Февраль (февруарис) получил название в честь бога умерших Фебрууса и поэтому этот месяц сделали самым коротким. Март (мартиус) переименовали в честь бога войны Марса. Апрель (априлис) был посвящен богине красоты Афродите (по другим данным, его название про-

изошло от глагола «аперире» — прорасти, распускаться), май (майус) — богине природы Майе, июнь (юниус) — богине неба Юноне. Позже поменяли и другие названия месяцев. Июль был посвящен диктатору Юлию Цезарю, август — императору Октавиану Августу. Во многих славянских языках сохранились названия месяцев, связанные с явлениями природы.

Само слово «календарь» произошло от латинского слова «calenda», что в буквальном переводе означает начало месяца. Счет дней в римском календаре был необычным. Римляне считали, сколько осталось дней до определенных моментов, которыми были календы — первое число месяца, ионы — седьмое число длинного или пятое число короткого месяца и иды — пятнадцатое или тринадцатое число, соответственно. Фактически они вели счет дней в обратном порядке, например «шестой день перед календами марта».

Когда было принято считать три года по 365 суток, а каждый четвертый по 366, то потребовалось найти место для этого лишнего дня. Естественно, его стали добавлять в последний месяц года — февраль. Но римляне были очень суеверными и, чтобы не «нарушать покой мертвых», решили вставить его после шестого дня перед календами марта, но назвали его не седьмым, а «вторым

шестым» (по-латыни биссекстус), дабы боги его не заметили! Отсюда и произошло греческое слово «високос», а за ним и русское «високосный». Благодаря этой хитрости в феврале сохранялось 28 чисел и «покой мертвых не нарушался», так как дополнительный день был спрятан между другими и боги его не замечали.

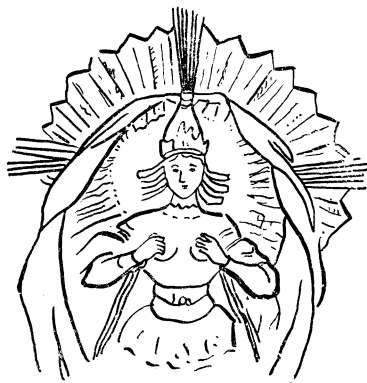
Во Франции до 1582 года, до введения григорианского календаря, Новый год начинался 1 апреля. Как и в других странах мира, в этот день родственники и близкие обменивались подарками. С введением григорианского календаря Новый год, а вместе с тем и обычай одаривать друг друга были перенесены на 1 января.

Однако по старой привычке, но уже в шутку, люди продолжали 1 апреля преподносить друзьям подарки, называя их «апрельскими рыбами», поскольку в этот день во Франции открывался сезон рыбной ловли, а также и потому, что 1 апреля Солнце покидало созвездие Рыб. Постепенно шуточный подношение превратилось в обычай передавать кому-нибудь заведомо неверную новость, а если ей поверят, то посмеяться над доверчивыми людьми.

Наименования месяцев в нашем календаре происходят от порядковых числительных (но их номер не соответствует последовательности месяцев!) или от имен языческих богов и римских императоров. Январь посвящен богу Янусу, март — Марсу, май — богине Майе, июнь — Юноне, июль — Юлию Цезарю, август — Октавиану Августу



Двуликий бог Янус



Богиня Майя



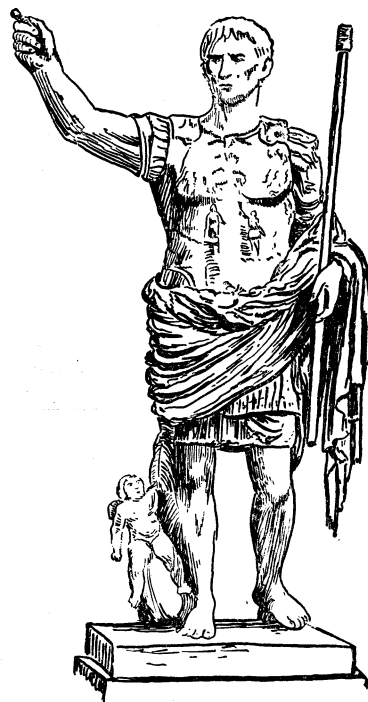
Октавиан Август (63 г. до н. э.— 14 г. н. э.)



Бог войны Марс



Богиня Юнона



Юлий Цезарь (100—44 г. до н. э.)



Нет ребенка во Франции, который бы 1 апреля не вырезал из картона рыбу и не прицепил бы ее незаметно к чьей-либо спине. Нередко можно увидеть важного господина, степенно прогуливающегося по улице и не подозревающего, что на спине у него болтается «апрельская рыба». Но в этот день обижаться и сердиться нельзя. Иногда и газеты позволяют себе первоапрельские шутки. Так, одна из парижских газет 31 марта 1846 года опубликовала сообщение о том, что 1 апреля открывается крупнейшая выставка ослов. Экспонатами этой выставки стали толпы любопытных, собравшихся на следующий день в назначенном месте! Однажды в парижской газете 1 апреля появилась заметка, в которой говорилось о предстоящем сносе Эйфелевой башни, так как она мешает уличному движению...

Протестантские страны сперва отказались вводить григорианский календарь, предпочитая «лучше разойтись с Солнцем, чем сойтись с папой». В Англии он был введен только в 1762 году. Одновременно с реформой календаря начало года было перенесено с конца марта на 1 января. За этим последовало немало курьезов: духовенство пророчило близкий конец света, женщины, «постаревшие» сразу на три месяца, требовали от правительства «вернуть им юность», рабочие отказывались работать, требуя от хозяев плату за три исчезнувших месяца.

Очень важный момент для каждого календаря — начало летосчисления — эра. Таким моментом служит какое-либо действительное или легендарное событие. Разные народы

в разные времена применяли свои эры. В истории культуры их насчитывается много сотен.

Происхождение слова «эра» имеет несколько толкований. Общепринято считать, что «эра» (aera) — слово латинское и означает отдельное число. Однако есть и другое объяснение, согласно которому слово «эра» составлено из начальных букв латинской фразы «Ab exordio regni Augusti», что означает: «от начала воцарения Августа» (в Александрии когда-то существовал счет лет от начала правления римского императора Августа Октавиана).

Наша система летосчисления начинается с 1 января 1 года н. э. Начало ее совпадает с одной из предполагаемых дат рождения Иисуса Христа. Предложена она монахом Дионисием Малым в 532 году, но впервые встречается только в середине VIII века в документах римских пап. Однако уже с середины XV столетия все папские документы датируются от «рождения Христова». Правда, одновременно в обязательном порядке указывался и год от сотворения мира. Господствующие классы и духовенство приняли христианское летосчисление только потому, что оно укрепляло веру в существование Христа. Таким образом, наша эра выбрана совершенно произвольно и не связана с каким-либо историческим событием.

В мусульманских странах (Иран, Афганистан и другие) летосчисление ведется от 16 июля 622 года н. э. — день бегства Мухаммеда (Магомета) из Мекки в Медину. Эта эра называется «Хиджра», что означает «бегство».

Григорианский календарь, дошедший до нас из тьмы средневековья, конечно, далек от совершенства. Дело даже не в том, что он отстает от астрономического. В григорианском календаре каждый год меняются выходные дни и общее число рабочих дней. А это, как известно, влечет за собой излишние трудности при составлении планов и расписаний. Словом, григорианский календарь следует усовершенствовать. Сейчас существует более 200 разных проектов реформы календаря. При ООН работает даже специальная «календарная» комиссия.

Наиболее приемлем проект всемирного календаря французского астронома Армелина. В этом календаре год делится на четыре квартала, по 91 дню каждый. Январь, апрель, июль и октябрь имеют по 31 дню, все остальные месяцы — по 30 дней. Число рабочих дней во всех месяцах всегда одинаково и равно 26. Каждый квартал и год начинаются с воскресенья, а после 30 декабря вводится нерабочий день без наименования — день Нового года, в високосный год — еще один нерабочий день после 30 июня — День мира и дружбы народов. Однако религиозные мотивы, выдвинутые рядом стран, препятствуют осуществлению проекта.

Может быть, и наша эпоха внесет свой вклад в улучшение системы счета времени?



ОРАНЖЕВЫЙ ГРУНТ

Последний пилотируемый полет на Луну по программе «Аполлон» («Аполлон-17», 7—19 декабря 1972 года) проводился экипажем, состав которого необычен для американских космических кораблей. Впервые место пилота лунного блока занял космонавт-ученый, геолог Харрисон Шмитт. Он оказался единственным представителем своей профессии, получившим возможность участвовать в лунной экспедиции.

Геологу было бы интересно найти на Луне признаки позднего вулканизма. Результаты предыдущих исследований сводились к тому, что интенсивная вулканическая деятельность на Луне прекратилась примерно 3 млрд. лет назад. Среди ученых, участвовавших в подготовке полета «Аполлона-17», сторонники концепции современного лунного вулканизма возлагали определенные надежды на полет последнего в лунной программе США космического корабля. В частности, вспышку, замеченную с окололунной орбиты космонавтом Р. Эвансом в районе кратера Коперник, рассматривали как выход газов из недр Луны. Объяснение этой вспышки падением на лунную поверхность достаточно крупного метеорита не увязывается с данными сейсмометров: в момент регистрации сейсмометры, установленные на Луне, не отметили никаких толчков...

А вот во время второго выхода на поверхность Луны Ю. Сернан и Х. Шмитт встретились с сенсационным явлением. У кратера, носившего условное наименование Шорти, Сернан обнаружил участки оранжевого грунта. Среди серого ландшафта Луны такое цветное пятно само по себе представляло необычное зрелище. Какова природа оранжевой окраски вещества? В земных условиях материал желтого или оранжевого оттенка появляется в результате воздействия на вулканические лавы газов и паров воды, выделяющихся перед окончанием извержения вулкана.

Поэтому, услышав о находке Сернана, Шмитт решил, что долгожданные следы позднего вулканизма наконец обнаружены. По радиотелефонной связи он попросил: «Только ничего не трогай, пока я не подойду». По бровке кратера протянулась явно различимая полоса желто-оранжевого оттенка шириной около одного метра. Возле кратера космонавты поставили гномон с цветной таблицей и произвели фотографирование. Тень от гномона указывала направление падения солнечных лучей. Это позволяет впоследствии восстановить условия освещения и наблюдения изучаемых участков поверхности. Цветовая таблица помогает судить о действительной окраске грунта. Глубина оранжевого слоя оказалась равной 5—8 см. Из этого слоя и были взяты образцы.

Находка в районе кратера Шорти стала поводом для различного рода предположений. По мнению Шмитта, высказанному им еще во время пребывания на Луне, обнаруженное явление связано с недавней вулканической активностью, а оранжевая окраска могла быть следствием процессов фумарольного типа. Исходя из этого, ученые на Земле пришли к выводу о возможном существовании воды в лунных недрах. Если действительно вода была на Луне и оставалась на ее поверхности достаточно долгое время, чтобы взаимодействовать с изверженной лавой, то придется изменить сложившиеся представления о безводном характере процессов формирования лунного рельефа.

После возвращения на Землю начались лабораторные исследования оранжевого грунта. Образец состоял из мелкозернистого материала. Зерна типичного лунного грунта имеют диаметр 70—80 мк. Размер частиц в пробе окрашенного грунта из кратера Шорти не превышал в среднем 40 мк. Оранжевый грунт на 90% состоит из стеклянных частиц сферической формы. Менее 5% образца составляют обломки пород, главным образом плагиоклазового полевого

шпата. Стеклянные шарики при общей оранжевой окраске имеют различные оттенки. В пробе встречаются желтые, оранжевые, красно-коричневые и черные стекла. Они отличаются повышенным содержанием окиси титана. Этим и объясняется оранжевая окраска стекол. Необычным явилось низкое содержание окиси алюминия и высокое — мафических минералов, в частности оливина. Мафические минералы относятся к магматическим породам, содержащим железо и марганец. Рентгеновский флуоресцентный анализ показал значительную концентрацию в стеклах цинка, меди и никеля, что не характерно для состава изверженных базальтов. Признаков воды не найдено.

Все это склонило специалистов к версии ударного происхождения оранжевого грунта. Вероятно, цветные стекла, найденные в районе кратера Шорти, — продукт расплава поверхностного вещества в момент сверхзвукового удара. В процессе плавления образцы могли обогатиться цинком, медью и никелем, которые входили в состав упавшего метеорита. С гипотезой недавнего вулканизма не согласуется и возраст стекол. Различные определения дают величину абсолютного возраста оранжевого грунта от 3,63 до 3,69 млрд. лет, при среднем возрасте базальтовых образцов в исследованном районе около 3,72 млрд. лет. Изучая следы прохождения космических лучей через стеклянные шарики, ученые пришли к выводу, что оранжевый грунт находился на поверхности в течение последних 20—30 млн. лет.

Таким образом, оранжевые пятна, наблюдавшиеся на лунной поверхности, вероятно, не имеют ничего общего с недавним или современным вулканизмом на Луне.

Кандидат физико-математических наук
В. В. ШЕВЧЕНКО



Л. Э. УЛАНОВСКИЙ

Возможны ли скорости выше скорости света?

Подавляющее большинство читателей самым решительным образом ответит на этот вопрос отрицательно. В наш просвещенный век мы с ранних лет слышим о том, что согласно теории относительности не может быть скорости больше скорости света. Однако это утверждение, вообще говоря, несправедливо. Дело в том, что нужно указать точно, о какой скорости идет речь.

В последнее время повышенный интерес проявляется к обнаруженным два года назад объектам, видимое движение которых происходит со скоростями, намного превышающими скорость света. В июле 1971 года в американском журнале «Science» была опубликована статья группы радиоастрономов из Массачусетского технологического института, в которой сообщались результаты радиоинтерферометрических наблюдений квазара 3C 279. Этот объект состоит из двух одинаковых, почти точечных компонентов. Расстояние между ними в проекции на картинную плоскость (плоскость, перпендикулярную лучу зрения и проходящую через источник) увеличилось за четыре месяца наблюдений примерно на 3,3 световых года. Открытие было сенсационным! С Земли можно видеть лишь проекцию расстояний на картинную плоскость, но даже эта составляющая расстояния между компонентами возрастала со скоростью, в десять раз превышающей скорость света.

Оказалось, однако, что этот феномен имеет вполне естественное объяснение, в основе которого лежит эффект, известный и раньше. Его можно понять, не прибегая к математическо-

Открытие сверхсветового разлета радиокомпонентов квазаров вызвало оживленную дискуссию. Какие же скорости и почему могут превышать скорость света!

му аппарату специальной теории относительности, а используя только элементарные физические представления. Немного позже мы рассмотрим физику этого явления. Но сначала ответим на вопрос, какие же скорости и почему могут превышать скорость света. Что говорит об этом специальная теория относительности? Напомним коротко, как обстоит дело.

Специальная теория относительности описывает пространственно-временные соотношения в инерциальных системах отсчета. В основе теории лежат два постулата:

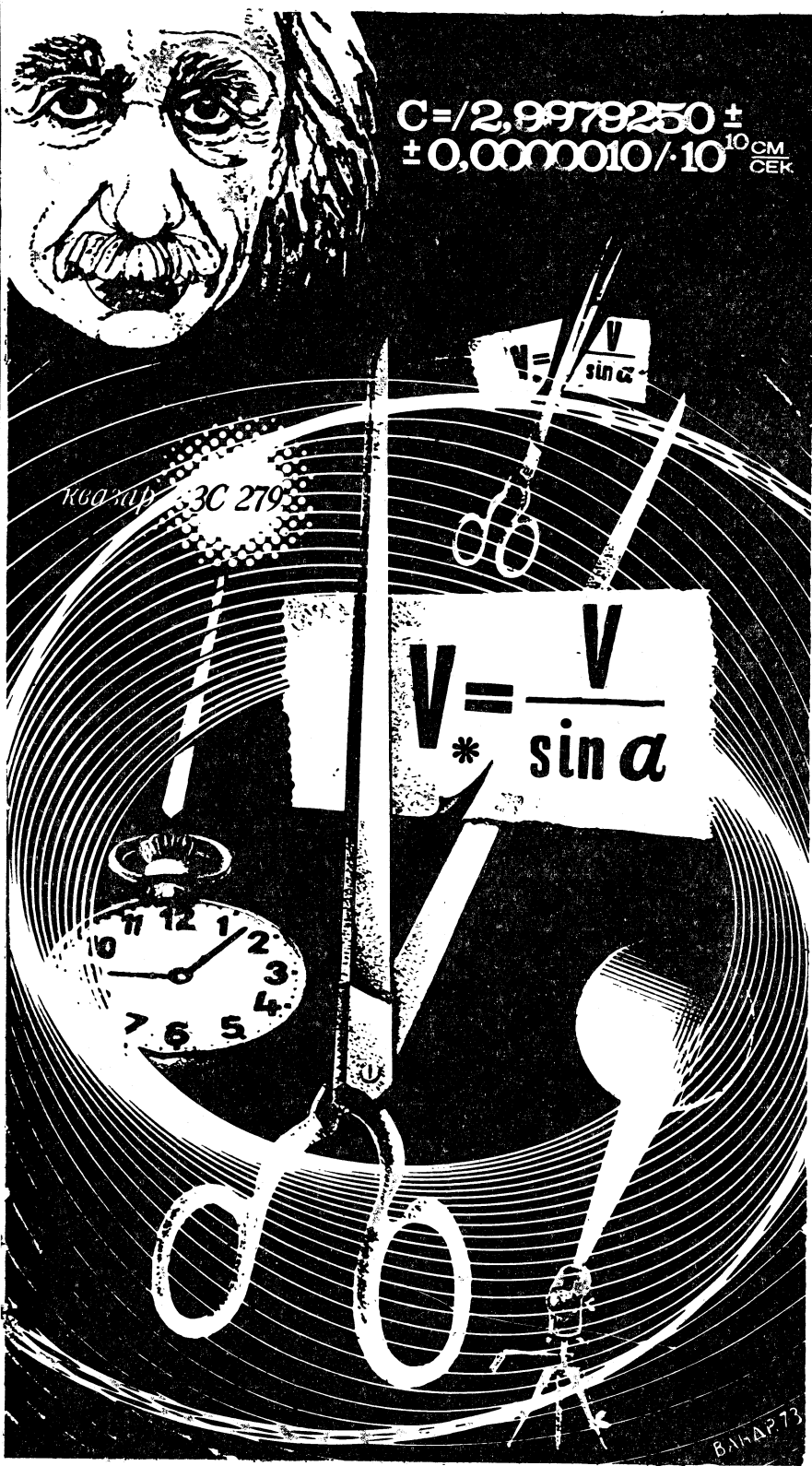
1. Законы природы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета (специальный принцип относительности);

2. Существует фундаментальная константа $c = (2,9979250 \pm 0,0000010) \cdot 10^{10}$ см/сек такая, что если в одной инерциальной системе отсчета сигнал распространяется со скоростью c , то и в любой другой инерциальной системе отсчета этот сигнал тоже распространяется со скоростью c .

Тот факт, что свет в вакууме распространяется именно со скоростью c , никак не вытекает из специальной теории относительности, а является следствием другой теории — электродинамики. Если бы оказалось, что скорость света в вакууме не равна c , то специальная теория относительности от этого несколько не пострадала бы.

Из специальной теории относительности следует, что одна инерциальная система не может двигаться относительно другой со скоростью, большей или равной c . Однако это ограничение для систем отсчета не распространяется на частицы, с которыми нельзя связать системы отсчета, что ясно уже из факта существования частиц (фотоны, нейтрино и другие), движущихся со скоростью, равной c .

Формальный аппарат специальной теории относительности никак не противоречит существованию гипотетических частиц, называемых «тахioniами», которые движутся со скоростью, большей c . Однако здесь на сцену выходит принцип причинности. Из формулы для преобразования скоростей в теории относительности следует: если скорость частицы больше c в одной инерциальной системе, то она будет больше c в любой другой инерциальной системе, причем всегда существует такая система, в которой скорость тахиона обращается в бесконечность. Это означало бы установление причинно-следственной связи между одновременными событиями. Однако события А и В, одновременные в некоторой системе отсчета, окажутся, как известно, неодновременными в другой системе отсчета. Более того, если в одной системе отсчета событие В наступает после А, то найдется и такая система отсчета, в которой событие В происходит раньше А. Такая пара событий называется «пространственноподобной». Существование причинно-следственной связи между такими событиями, как легко видеть, противоречит принципу причинности, поскольку в этом случае причина и следствие могут поменять-

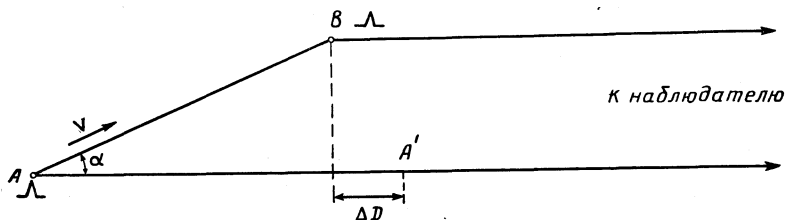


ся местами. Таким образом, согласно принципу причинности, причинно-следственная связь может осуществляться только между событиями, которые не могут оказаться одновременными ни в одной системе отсчета. Такая пара событий называется «временноразнесенной».

Вопрос о границах применимости принципа причинности мы обсуждать не будем, поскольку он выходит далеко за рамки этой статьи. В настоящее время принцип причинности в макромире сомнению не подвергается, поэтому, хотя вопрос о возможности существования тахионов все еще обсуждается в физической литературе, распространение сигнала быстрее света считается невозможным.

Однако скорости, которые не связаны с передачей информации, могут сколь угодно превышать скорость света. Напомним два хорошо известных примера. Первый носит условное название «ножницы». Представим себе два твердых стержня, скрещенных под углом α . Один из них покоится, другой движется перпендикулярно своей оси со скоростью v . Точка их пересечения перемещается со скоростью $v_s = v/\sin \alpha$. Легко видеть, что для любого v можно сделать α настолько малым, что v_s будет превышать c . Но поскольку с точкой пересечения не передается информация, то возможность $v_s > c$ ничему не противоречит.

Второй пример известен под названием «световой зайчик». Направим луч прожектора на удаленный экран, имеющий форму сферы, в центре которой находится прожектор. Если мы достаточно быстро вращаем прожек-



тор, то освещенное пятно перемещается по экрану с неограниченно большой скоростью. Ясно, однако, что «зайчик» не может переносить никакой информации с одного места экрана на другое.

Вернемся теперь к эффекту сверхсветового разлета компонентов, обнаруженному радиоастрономами у квазара 3C 279. Прежде чем выводить формулы, описывающие этот эффект, нужно понять его физический смысл. Рассмотрим источник коротких импульсов света, который движется к наблюдателю со скоростью, близкой к световой. Раз в секунду (по неподвижным относительно наблюдателя часам, расставленным на пути источника) он испускает импульс света в сторону наблюдателя. Из-за того, что каждый следующий импульс испускается ближе к наблюдателю, чем предыдущий, наблюдатель будет видеть вспышки чаще, чем раз в секунду. Если скорость источника приближается к световой, то, поскольку источник лишь немного отстает от своего излучения, частота вспышек для наблюдателя неограниченно возрастает, хотя импульсы по-прежнему испускаются раз в секунду по неподвижным часам. Заметим, что это не есть эффект Доплера в строгом смысле слова, так как мы не переходим в систему отсчета источника. Таким образом, все, что происходит с источником, наблюдатель видит в ускоренном темпе. Если источник движется под небольшим углом к лучу зрения, то наблюдателю будет казаться, что источник перемещается перпендикулярно лучу зрения гораздо быстрее, чем это происходит на самом деле. Кажущаяся скорость поперечного движения может

сколь угодно превышать световую, в то время как истинная скорость движения источника остается меньше скорости света.

Переведем наши рассуждения на более строгий язык формул. Пусть источник испускает в точке A импульс света в сторону наблюдателя. Двигаясь далее со скоростью $v < c$ под углом α к лучу зрения (см. рисунок), источник испускает в точке B второй импульс через время Δt после первого. Насколько позже придет к наблюдателю импульс B, чем импульс A? К моменту испускания импульса B импульс A успел пройти расстояние $AA' = c\Delta t$ и находился ближе к наблюдателю, чем только что испущенный импульс B на отрезок

$$\Delta D = AA' - AB \cos \alpha = c\Delta t - v\Delta t \cos \alpha.$$

Этот промежуток между импульсами в дальнейшем сохраняется, так что импульс B придет к наблюдателю после импульса A через время

$$\Delta t_{\text{набл.}} = \frac{\Delta D}{c} = \Delta t(1 - \frac{v}{c} \cos \alpha).$$

За это время источник сместился в картинной плоскости на расстояние $AB \sin \alpha = \Delta t \sin \alpha$. Поэтому кажущаяся наблюдателю скорость перемещения источника в картинной плоскости равна:

$$v_{\perp \text{набл.}} = \frac{AB \sin \alpha}{\Delta t_{\text{набл.}}} = \frac{v \sin \alpha}{1 - \frac{v}{c} \cos \alpha}.$$

■ *Источник, движущийся под малым углом α к лучу зрения, может иметь кажущуюся наблюдателю скорость перемещения в картинной плоскости, сколь угодно большую скорости света, хотя истинная скорость движения источника всегда меньше световой*

Чтобы убедиться в том, что $v_{\perp \text{набл.}}$ может сколь угодно превышать c , преобразуем знаменатель полученного выражения:

$$v_{\perp \text{набл.}} = \frac{v \sin \alpha}{\left(1 - \frac{v}{c}\right) + \frac{v}{c} (1 - \cos \alpha)}.$$

Когда v стремится к c , мы можем пренебречь в знаменателе первым членом по сравнению со вторым. Делая элементарные тригонометрические преобразования, получаем:

$$\begin{aligned} v_{\perp \text{набл.}} &\approx \frac{v \sin \alpha}{\frac{v}{c} (1 - \cos \alpha)} = \\ &= \frac{v \cdot 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}{\frac{v}{c} \cdot 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = c \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}. \end{aligned}$$

Эта величина стремится к бесконечности при α , стремящемся к нулю. Нужно подчеркнуть, что истинная скорость источника в системе отсчета наблюдателя не превышает скорости света.

Вероятно, в тех квазарах, где наблюдается сверхсветовой разлет радиокомпонентов, излучающие облака плазмы были выброшены из ядра с ультрарелятивистской скоростью под малым углом к лучу зрения. Нужно сказать, что существуют и другие объяснения кажущегося сверхсветового разлета компонентов в квазарах. Однако окончательного выбора пока сделать нельзя, так как мы еще точно не знаем, что представляет собой квазар и связанные с ним радиоисточники.



Первый палеовулканологический

Вулканические извержения — одно из самых впечатляющих явлений природы. Извержение всегда внезапно и устрашающе — оно приносит большие беды и разрушения.

Много месяцев продолжалось извержение вулкана на острове Хэймаэй, расположенном к югу от Исландии. Пепел и языки раскаленной лавы обрушились на единственный город Вестманнаэйяр, покинутый жителями. Практически весь город — один из центров рыболовства страны — погребен под толстым слоем пепла и пемзы.

Если современная деятельность вулканов происходит у нас на глазах, то о древней вулканической активности человек судит только по изверженным породам на поверхности Земли или по остаткам вулканических кратеров и конусов.

Древний вулканизм нашей планеты изучают палеовулканологи. Детальное знание вулканической деятельности геологического прошлого имеет большое значение — часто в областях активного вулканизма встречаются ценные полезные ископаемые. Вот почему I Всесоюзный палеовулканологический симпозиум, посвященный проблемам эволюции вулканизма в истории Земли, вызвал большой интерес у геологов нашей страны. Симпозиум проходил с 29 января по 1 февраля в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова. Заседание открыл старейший советский вулканолог профессор В. И. Влодавец. Академики В. И. Смирнов и А. Л. Яншин в своих выступлениях подчеркнули огромное значение познания вулканизма и для изучения геологической истории Земли в целом, и для

понимания генезиса многих полезных ископаемых вулканического происхождения. Вначале рассматривались общие вопросы эволюции вулканизма в истории нашей планеты, а затем — вулканическая деятельность в различные периоды геологической истории Земли, от докембрия до настоящего времени.

Член-корреспондент АН СССР И. В. Лучицкий рассказал об эволюции вулканизма. Главным И. В. Лучицкий считает познание закономерностей размещения различных групп или ассоциаций горных пород (формаций) в осадочной оболочке Земли. В качестве основного метода изучения древнего вулканизма первостепенное значение приобретает составление палеовулканических карт разной степени детальности, в том числе и для всего земного шара.

В. С. Смирнов, Г. С. Дзюценидзе и В. Н. Котляр посвятили доклад эволюции рудообразования, обусловленного вулканической деятельностью. По их мнению, многие месторождения различных металлов тесно связаны с вулканическими процессами, что говорит в пользу пересмотра некоторых привычных положений в теории вулканического рудо- и осадкообразования. Важно помнить, что большинство встречающихся на поверхности Земли вулканических пород может иметь значение для поиска полезных ископаемых. В докладе приводились многочисленные примеры рудных месторождений, образовавшихся в местах активного вулканизма. На основе детального анализа выделены две основные группы месторождений, связанных с вулканизмом: образованные глубинными водами — характерные

для континентов и вулканогенно-осадочные — свойственные областям подводного вулканизма.

Практическая ценность палеовулканологических исследований подтверждена региональными работами в вулканических поясах Восточной Азии и Тихоокеанского кольца, а также в областях палеозойского вулканизма Казахстана (В. Ф. Белый, М. И. Ициксон и другие).

Эволюция вулканизма рассматривалась с самых ранних этапов истории Земли до настоящего времени. А. А. Бухаров рассказал о вулканогенных формациях среднего протерозоя (1900—1350 млн. лет назад). В это время в Прибайкалье, на границе Сибирской платформы и древней складчатой области, образовался Прибайкальский краевой вулканический пояс. От него сохранились различные лавы и другие вулканические породы. Он прослеживается и в восточном Саяне. Аналогичные структуры обнаружены в Енисейском кряже, на юго-востоке Алданского щита, в Карелии, на периферии Канадского щита, в Западной Австралии, Южной Америке и других районах. Автор разделяет два типа таких поясов — «Сибирский» и «Канадский». Они отличаются составом лав, что, по мнению автора, вызвано различием тектонических процессов, происходящих на больших глубинах.

Огромный материал по более позднему этапу вулканизма — нижнепалеозойскому (400—600 млн. лет назад) был представлен в докладе В. В. Волкова. Докладчик сравнил палеогеографические схемы с картой распространения нижнепалеозойских вулканогенных пород. Оказалось, что в нижнем палеозое на большей части суши зем-



ного шара извержений было мало и вулканы концентрировались главным образом в пределах шельфа. Среди вулканических пород того времени преобладали базальты, в меньшей степени — андезиты и липариты. Извержения происходили неравномерно — периоды покоя сменялись резким усилением вулканической активности.

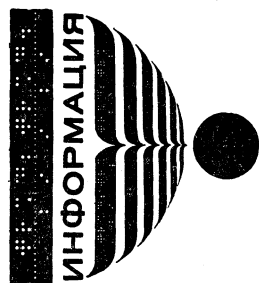
Обзор позднепалеозойского и мезо-кайнозойского вулканизма на территории Монгольской Народной Республики был сделан В. В. Кепежинским. Продукты позднепалеозойского и мезо-кайнозойского вулканизма Монголии образуют ряд вулканических ассоциаций, последовательно сменяющих друг друга. Это характеризует заключительный этап формирования горных систем и впадин в Монгольской Народной Республике в пермское и триасовое время (280—190 млн. лет тому назад), а также этап мезо-кайнозойской активизации, когда происходили движения отдельных крупных блоков земной коры на территории всей Центральной Азии.

В кайнозойскую эру (65 млн. лет

тому назад и до настоящего времени) в Монголии, а также на большей части территории Восточной Азии изливались базальты с повышенным количеством натрия и калия. Базальтовые лавы образовали либо обширные поля (плато Дариганга), либо оказались приуроченными к узким глубоким расщелинам в земной коре (рифтам). Они встречаются на крупных сводовых поднятиях и в долинах рек. В. В. Кепежинский считает, что по мере приближения к нашей эре в истории Земли вулканическая активность снижается, а площади, охваченные вулканизмом, сокращаются, возрастает роль базальтовых лав и, особенно, лав с высоким содержанием калия.

Большое внимание на симпозиуме было уделено мезо-кайнозойскому вулканизму. Обзорный доклад по вулканизму мезозойской эры сделал Ю. В. Комаров (содокладчики М. С. Нагибина, Е. В. Быковская и другие). Вулканизм этого этапа следует рассматривать в пределах двух главных поясов — Средиземноморского и Тихоокеанского. Для первого, по мнению автора, характерен вулканизм

геосинклинальных трогов и в меньшей степени — стабильных геосинклинальных зон. В Тихоокеанском поясе магматизм геосинклинальных трогов представлен подводными морскими излияниями толеитовой магмы (разновидность базальтовой). Магматизм в периферической части Тихоокеанского пояса, на окраине окружающих океан континентов, обусловлен тектоно-магматической активизацией, охватившей огромные пространства на Азиатском континенте, а также более узкие зоны на востоке Австралии, в Северной и Южной Америке. Несомненно, мезозойская эра была весьма своеобразным этапом в истории вулканизма Земли. По сравнению с более древними эпохами, отмечается сокращение роли эвгеосинклинальных формаций и сильное увеличение андезитового вулканизма. Очень важно, что с мезозойским магматизмом связаны крупнейшие мировые месторождения алмазов, золота, олова, вольфрама, различных редких элементов, полиметаллов, флюорита, цветных минералов и многих других полезных ископаемых.



ОБРАТНЫЙ ОТВЕС

Всем известно устройство отвеса. Он позволяет быстро зафиксировать положение вертикальной линии в точке его подвеса и спроектировать какую-либо точку на нижележащую горизонтальную плоскость. Например, с помощью отвеса точку с известными координатами «сносят», то есть проектируют на дно ствола шахты, где таким путем определяют положение точки в известной системе координат.

Но можно ли с помощью отвеса

спроектировать точку не сверху вниз, а снизу вверх? Ведь только индийские факиры, да замечательный советский иллюзионист Игорь Кио умеют ставить канат вертикально! А такая задача часто встречается, например, при изучении деформаций и сдвигов высотных сооружений, плотин гидростанций и так далее. Здесь геодезистам помогает «отвес вверх ногами», или «обратный отвес».

Представим себе цилиндрический сосуд или металлическую трубу, поставленную вертикально и запол-



Мезозойский вулканизм Забайкалья, Монголии и притихоокеанских районов Азии рассматривался в докладе А. Я. Салтыковского. Выделены три главные эпохи вулканизма — раннемезозойская, позднемезозойская и на границе мезозоя и кайнозоя, к каждой из которых был приурочен свой, характерный только для нее вулканизм и внедрение гранитов. Вся площадь Восточной Азии с востока на запад по характеру вулканизма делится на три зоны — ультраосновного, известково-щелочного и щелочного — вулканизма. В течение мезозоя эти вулканические зоны последовательно смещались к востоку. Появление различных по составу зон вулканизма на востоке Азии, по мнению докладчика, не зависит от состава земной коры, а связано, скорее всего, с составом исходного вещества, поступающего на поверхность из мантии.

Большой интерес представляют работы, проводимые с целью картирования вулканотехнических структур, поскольку, во-первых, с этими образованиями связаны рудные месторождения и, во-вторых, аналогичные

структуры обнаружены на Луне и некоторых других планетах земной группы. Такие данные были получены во многих областях Советского Союза — в Казахстане, на северо-востоке, в Армении и так далее.

В. Н. Бондаренко и Б. П. Золотарев, исследовав концентрации редких элементов в толеитовых базальтах из различных районов земного шара, показали, что различия в концентрации объясняются как взаимодействием магмы с вмещающими породами, так и составом магм.

К одной из актуальных проблем современной геологии относится образование узких глубоких расщелин в земной коре — рифтов. Э. И. Блюмштейн и А. Ф. Грачев сравнивали усредненные составы базальтов различных рифтовых зон и пришли к выводу, что щелочные оливиновые базальты материковых рифтов отличаются от океанических только пониженным содержанием титана. Такие сопоставления позволяют утверждать, что древние и молодые рифтовые зоны не отличаются по составу вулканических пород. Например, мезозой-

ский рифт восточного Забайкалья очень сходен по вулканизму с кайнозойским Чарским рифтом (северное Прибайкалье). Авторы работы считают, что базальтовые магмы, образующаясь в пределах слоя низких сейсмических скоростей, имеют состав, зависящий от глубины залегания этого слоя под материковыми и океаническими рифтами. Появление промежуточных типов магм на материковых рифтах объясняется тем, что земная кора под ними становится тоньше, слой пониженных скоростей приближается к поверхности, а условия плавления резко меняются.

Много новых данных было представлено М. Г. Ломидзе в докладе, посвященном особенностям развития Чилийско-Аргентинских Анд. Континентальные условия и преимущественно андезитовый характер вулканизма Арауканского вулканического пояса свидетельствуют о его сходстве с Охотско-Чукотским вулканическим поясом.

На симпозиуме обсуждались также доклады, которые были представлены в виде демонстрационной графики.

Большое число ученых, принявших участие в общей дискуссии, свидетельствует о несомненном интересе специалистов разных направлений к проблеме палеовулканологии. Объявляя симпозиум закрытым, И. В. Луцицкий пригласил всех палеовулканологов принять участие в следующем совещании, которое состоится в 1975 году в Новосибирске.

Кандидат геолого-минералогических наук
А. Я. САЛТЫКОВСКИЙ

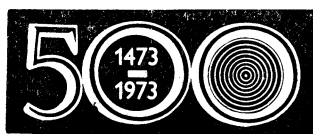
ненную водой. К средней точке ее основания прикреплена нить (или тонкая гибкая проволока), которая удерживает поплавок с насеченным на нем крестом, плавающий на поверхности воды в трубе. Испытывая по закону Архимеда давление жидкости, поплавок стремится занять самое высокое положение, при котором нить отвеса будет вертикальна.

Такая труба вмуровывается вертикально в тело плотины, в стену здания или другого сооружения. Горизонтальные сдвиги или деформации плотины или здания будут приво-

дить к тому, что труба начнет наклоняться. Нить отвеса по-прежнему будет занимать вертикальное положение, но поплавок уже не окажется в центре трубы, он сдвинется к ее краю. Это смещение измеряют, пользуясь нанесенным на поплавке крестом.

Обратный отвес ввел в практику инженерно-геодезических работ в СССР профессор Московского института инженеров геодезии, аэрофотоъемки и картографии доктор технических наук М. С. Муравьев.

Профессор А. В. БУТКЕВИЧ



Коперниканская эстетика

Космос был для древних греков воплощением художественного совершенства: все движения его подчинялись музыкально-числовой гармонии, а все элементы находились между собой в строгих иерархических соотношениях. Была и еще одна важная особенность — созерцать красоту античного космоса, восхищаться его стройностью можно было только с одной точки эстетического восприятия, с неподвижной и находящейся в центре мира Земли.

Герою «Сна Сципиона», которого создал писатель и политический деятель Древнего Рима Цицерон, впервые открылась иная картина космоса. Во сне он созерцал Вселенную из далекого звездного пространства. Земля казалась ему лишь точкой в безграничном мироздании; звезды, величиной своей намного превосходящие Землю, светящиеся собственным светом, привлекали его внимание. Захватившая дух Сципиона картина (по сути, негеоцентрического космоса) могла сначала вызывать, и действительно вызвала, только чувства удивления и восторга. Но разум настойчиво требовал ее объяснения, логического раскрытия структуры космоса, объяснения, время которому еще не настало. Поэтому в «Сне Сципиона» появляются две космологии и две эстетики. Формально Цицерон излагает геоцентрическую систему мира и связанную с ней эстетику целочисленной гармонии небесных сфер. Фактически же Сципион наблюдал бесконечный негеоцентрический космос, объяснить структуру которого он еще не в состоянии, и испытывал только восхищение и удивление перед этим превосходящим его понимание объектом (то

В создании гелиоцентрической системы Коперника не последняя роль принадлежала живому ощущению красоты мироздания, эстетической интуиции, предвосхитившей направление научного исследования. Это эстетическое отношение к космосу существовало, однако, и до, и после Коперника. Как же оно изменялось в течение веков?

есть предметом познания — Прим. ред.), в котором он бессознательно предчувствовал внутреннюю гармонию.

В европейской традиции дальнейшее развитие эстетики негеоцентрического космоса происходит лишь спустя почти полтора тысячелетия. В середине XIV века французский ученый, богослов и философ Николай Орем (около 1320—1382) в трактате «О соизмеримости или несоизмеримости движений неба» делает попытку показать, что наряду с древней гармонией небесных сфер, основанной на пропорциональных соотношениях целых чисел, возможна и совсем иная эстетика, возникающая из представления о несоизмеримости движений неба.

Орему был хорошо известен «Сон Сципиона». Вместе с его героем он мысленно путешествовал в далеких звездных пространствах и многое недоступное земному наблюдателю открывалось его взору. Но как, не порывая прямо с геоцентрической системой, показать возможность иного понимания мира, расширить границы восприятия? Эту задачу Орем решает

с помощью своеобразной математико-эстетической аргументации.

Формально объединенные в «Сне Сципиона» две эстетики и две космологии — геоцентрическая и негеоцентрическая — у Орема как бы сталкиваются между собой в споре Арифметики и Геометрии. Первая отстаивает целочисленную музыкальную гармонию мироздания, ссылаясь при этом на Цицерона и его комментатора Макробия; ей внушает ужас «непостижимый хаос бесконечности». Вторая доказывает, что «небесное сияет гораздо большей и шире простирающейся красотой, если тела соизмеримы и движения несоизмеримы...», то есть не могут быть выражены отношением рациональных чисел. Формально не отвергая геоцентрического космоса, Орем готовит эстетическую почву и математические основы нового понимания мира: ведь несоизмеримость движений неба исключает возможность «вечного возвращения», подводит к представлению о бесконечности мира во времени, подрывает целочисленную музыкальную гармонию геоцентрического космоса.

Николай Кузанский (1401—1464) — философ, теолог и ученый эпохи Возрождения, как известно, первым в Европе открыто провозгласил, что «Земля не является центром мира». По-видимому, ему пришлось испытать и изумление перед безграничностью мироздания и задумываться над несоизмеримостью движений неба. «Ни Солнце, ни Луна, ни Земля, никакая сфера, хотя бы противоположное и казалось нам истинным, — писал он, — не могут описывать в своем пробеге правильного круга, так как не движутся над какой-нибудь неподвижной

точкой». Однако просто установить несоизмеримость движений неба уже было недостаточно, а объяснить структуру негеоцентрического космоса философ еще не мог. И вот, обратив внимание на то, что пространственное положение точки зрения субъекта оказывает влияние на формирование космологических представлений, Кузанский диалектически оправдывает невозможность рационального познания системы мира и провозглашает удивленное восхищение основной формой отношения человека к космосу. «Подобно тому, как антиподы имеют, как и мы, небо над собой,— пишет он,— так и для людей, находящихся на любом из полюсов, Земля покажется замкнутой в зените. И всюду каждому, где бы он ни был, кажется, что он в центре. Смешаем же эти разноречивые представления таким образом, чтобы центр оказался в зените, и наоборот. Тогда... станет ясно, что невозможно достигнуть мира, его движения, его фигуры потому, что он представится подобно колесу в колесе, сфере в сфере, не имея нигде центра или окружности».

Однако отказ от объяснения структуры космоса не исключает возможности эстетического наслаждения красотой мироздания. Вслед за философами античности Кузанский находит в мире совершенную музыкальную гармонию, отличающуюся, впрочем, от музыки сфер геоцентрического космоса. Основная особенность этой гармонии состоит в том, что ее можно ощущать в любой точке мироздания, в соотношениях любых вещей, ибо в этом космосе — «все во всем». Таким образом, Кузанский прокладывает путь новой динамической эстети-

ке негеоцентрического космоса, не зависящей от точки эстетического восприятия.

В своем отрицании познаваемости структуры космоса Кузанский не был последовательным. Его трактовка творческих возможностей человека, владеющего теми же искусствами, которые использовал бог при создании мира, содержит тенденцию к обожествлению человека и утверждению безграничности его возможностей в познании мира. Но в конечном счете эстетическое отношение субъекта к бесконечному космосу характеризуется здесь все же известным превосходством объекта над субъектом; последний все время находит в космосе нечто тайное и непостижимое.

Для Николая Коперника, как когда-то для Сципиона, негеоцентрический космос был объектом эстетического восхищения и удивления. Одно время, наверное, как и Николаю Кузанскому, ему казалось, что невозможно объяснить строение мироздания. В несоизмеримости небесных движений ему, вслед за Николаем Оремом, неоднократно приходилось убеждаться практически. Логика развития знания требовала привести в равновесие отношение субъекта и объекта, иначе говоря, рациональным математическим путем объяснить строение мироздания. Если раньше негеоцентрический космос был чем-то внешним по отношению к субъекту, таинственным и загадочным, то теперь уяснение его структуры позволило субъекту как бы вместить в себя целиком этот объект, то есть адекватно отразить его в своем сознании, и таким образом достичь равновесия внутреннего и внешнего. Гелиоцентрическая теория объ-

яснила не только строение Солнечной системы, но и других звездных миров: ведь уже в «Сне Сципиона», оказавшем, кстати, большое влияние на Коперника, заложена идея подобия Солнца и звезд.

Любопытно, что первым аргументом Коперника в пользу создания новой теории движения планет является эстетическое несовершенство геоцентрической системы, отсутствие в ней гармонии целого и частей. Между тем именно в астрономии такое положение дел совершенно недопустимо. Ведь наиболее достойными, читаем мы у Коперника, «являются науки, которые изучают божественные вращения мира, течения светил, их величины, расстояния, восход и заход, а также причины остальных небесных явлений и, наконец, объясняют всю форму Вселенной. А что может быть прекраснее небесного свода, содержащего все прекрасное! Это говорят и самые имена *Caelum* (небо) и *Mundus* (мир); последнее включает понятие чистоты и украшения, а первое — понятие чеканного (*Caelatus*)». Далее Коперник рассуждает так: «если оценивать достоинства наук в зависимости от той материи, которой они занимаются, наиболее выдающейся будет та, которую одни называют астрологией, другие — астрономией, а многие из древних — завершением математики». Эстетический мотив остается в качестве фона во всех других приводимых Коперником аргументах в пользу занятий астрономией.

Эстетическая аргументация используется и при обосновании новой системы мира. «В середине всех этих орбит,— говорит Коперник,— находится Солнце, ибо может ли прекрасный



этот светоч быть помещен в столь великопелной храмине в другом, лучшем месте, откуда он мог бы все освещать собой?». А из «Первого повествования» ученика Коперника И. Ретика можно заключить, что сам творческий процесс создания новой теории протекал по эстетическим законам и был связан с поисками новой музыкальной гармонии мироздания. Эстетика Коперника (если попытаться реконструировать ее основные черты) — это эстетика гармонического равновесия человека и космоса, но это также и эстетика непрерывно меняющейся точки зрения на космос, эстетика космического полета. На основе теории Коперника идею музыкальной гармонии Вселенной оформил позднее Кеплер в своем сочинении «Гармонии мира».

Коперниканское мировоззрение углубил Джордано Бруно. Продолжая традицию философов Возрождения, Бруно развивает мысль о неограни-

ченности творческих возможностей человека, одновременно подвергая резкой критике религиозные предубеждения и догматизм схоластической науки. Неоднократно обращается он к символической интерпретации вертикального положения человеческого тела, известной со времен античности. Она служит ему доказательством того, что стремление к звездам заложено в человеке самой природой.

Негеоцентрический космос, оставшийся для Коперника предметом эстетического восхищения, для Бруно становится полем деятельности человека. Пафос его проповеди направлен на то, чтобы люди осознали тождественность законов природы во всех точках мироздания, постигли разнообразие и единство форм разумной жизни и ощутили себя готовыми к подобающей человеку деятельности по преобразованию космоса. «Так возвысь же свой дух к другим звездам, я разумею, к иным мирам, чтобы увидеть там подобные друг другу виды», — призывает Бруно.

Более полным выражением свободы человека в покорении природы могло быть ее пересоздание, осуществляемое по физическим и эстетическим законам. Именно к этому призывал русский мыслитель-утопист Николай Федорович Федоров (1828—1903), оказавший известное влияние на формирование взглядов К. Э. Циолковского.

Выдвигая задачу изменения планетных орбит и переустройства всего космоса, Федоров настаивает на том, что полнота свободы будет достигнута человечеством только тогда, когда появится астрономическая, коперниканская архитектура, то есть нач-

нется сознательное преобразование космоса. Новый вид деятельности будет представлять собой самое совершенное искусство, ибо «только коперниканская архитектура, на небесной механике основанная, может достигнуть архитектурного совершенства».

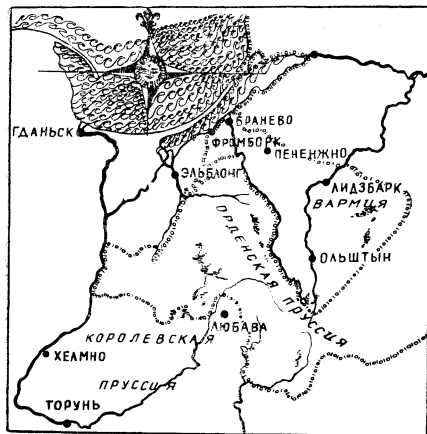
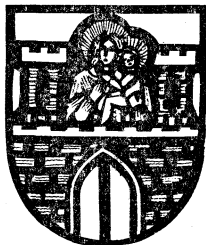
Если для древних греков космос уже был совершеннейшим художественным произведением, а все их усилия были направлены на адекватное его восприятие, то по Федорову, космос еще **предстоит создать**, и усилия человечества должны быть направлены на активное его переустройство.

Лишь с созданием в XX веке теоретической космонавтики К. Э. Циолковским, а затем и с первыми космическими полетами эстетика негеоцентрического космоса перешла из сферы отвлеченных философских построений в практическую сферу человеческой деятельности. Вид Земли из открытого космоса, пейзажи Луны, свет звезд без атмосферных помех — все это стало предметом непосредственного восприятия, получило художественное осмысление и выражение. Наше восхищение и изумление безграничностью мироздания не умозрительно, как у Цицерона, а получило форму действительного живого созерцания, которое приобрело активно-творческий характер. Возникающие в воображении современного ученого планы космической экспансии человечества уже неотделимы от целенаправленной деятельности по преобразованию космоса, осуществляемой не только по физическим, но и по эстетическим законам.

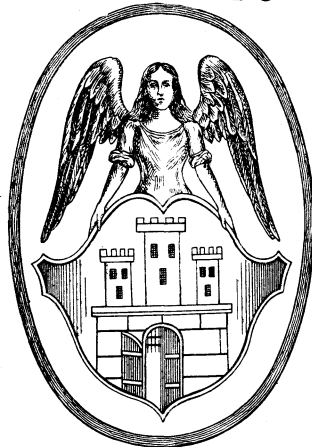
Н. К. ГАВРЮШИН
Фотографии И. ПОСТОЛА

Конкурс «Коперник — 1973»

FROMBORK



TORUŃ



Мы продолжаем публикацию материалов, посвященных 500-летию со дня рождения Николая Коперника. Вниманию читателей предлагаются итоги конкурса, объявленного Объединенным профкомом Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. В конкурсе приняли участие 188 человек — преподаватели университета, научные сотрудники институтов Академии наук СССР и других научных организаций, аспиранты, студенты и школьники старших классов.

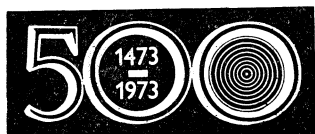
В состав жюри конкурса вошли специалисты в области астрономии, космонавтики и филателии, которые занимаются исследованием и популяризацией среди населения творчества великого польского астронома.

Конкурс проводился заочно. Участники конкурса были разделены на две группы. Каждой группе предлагалось восемь вопросов, из которых участнику следовало ответить только на пять по собственному выбору. Ответы оценивались одинаковым числом очков. Жюри учитывало правильность, оригинальность и полноту ответов.

Ответы многих участников сопровождался достаточно глубоким анализом литературного материала, творческим подходом к решению вопросов конкурса. По некоторым дискуссионным вопросам получены противоречивые ответы, которые более определенно выявили разные точки зрения. Это поможет дальнейшей работе над решением спорных проблем.

Высшие награды конкурса — дипломы ВДНХ СССР, почетные грамоты МГУ, медали «Николай Коперник» и сувениры вручены: заслуженному деятелю науки и техники РСФСР профессору И. И. Котову (Москва), профессору И. Н. Веселовскому (Москва), доктору физико-математических наук Б. Е. Туманяну (Ереван), доценту Ю. А. Белому (Николаев), кандидату физико-математических наук В. А. Бронштэну (Москва), доценту Э. В. Кононовичу (Москва), кандидату физико-математических наук Л. Е. Майстрову (Москва) и студентам Московского государственного университета Л. Ковалеву, В. Гребенцу и И. Хану. За хорошие ответы на вопросы конкурса награждены дипломами и учащиеся московских школ: И. Кантеник, С. Моисеев, О. Моисеева, Н. Машкова, О. Новицкая, Н. Осокина, И. Русаков, Г. Сорокин, Ю. Стольберг, М. Шашкова.

Редакция публикует некоторые ответы участников конкурса «Коперник — 1973». Материал подготовил В. А. Осадченко, председатель клуба коллекционеров Московского дома научно-технической пропаганды имени Ф. Э. Дзержинского.



Когда родился Николай Коперник?

Профессор Д. Я. МАРТЫНОВ. Датой рождения Коперника считается 19 февраля 1473 года по юлианскому календарю. В григорианском календаре (тогда еще неизвестном), по которому мы живем, дата рождения приходится на 28 февраля. В связи с этим торжественные собрания, посвященные 500-летию со дня рождения Коперника, в различных организациях СССР были приурочены к 28 февраля.

Когда Коперник навсегда покинул Италию и вернулся на родину?

Профессор И. Н. ВЕСЕЛОВСКИЙ. По всей видимости, Коперник уехал из Италии в конце 1503 года. В 1501 году он был командирован в Падуанский университет для изучения медицины. Полный курс обучения продолжался пять лет. Но, вероятно, Копернику зачили первые семестры, пройденные в Болонье, и, кроме того, Коперник как духовное лицо не имел права заниматься хирургией, это тоже сократило время обучения. Таким образом, в начале 1504 года Коперник был уже в Вармии.

Доцент Ю. А. БЕЛЫЙ. В большинстве биографических очерков о Копернике, изданных в нашей стране, годом возвращения Коперника из Италии считается 1505 или 1506. Увы, это утверждение — не более чем переходящая из одной книги в другую ошибка. Документами подтверждено, что с 1 по 4 января 1504 года в Мальборке и с 18 по 20 января этого же года в Эльблонге Коперник принимал участие в работе представительных

органов (сеймики) прусских сословий. В мае 1504 года Коперник выступал свидетелем на бракоразводном процессе, 6 ноября того же года лично внес в Фромборкский капитул плату за так называемые церковные парламенты. Имеются и другие свидетельства пребывания Коперника в Польше в 1504—1505 годах. Датой возвращения Коперника в Польшу следует признать конец 1503 года (скорее всего, декабрь).

Кандидат физико-математических наук В. А. БРОНШТЭН. Вероятно, Коперник вернулся в Польшу в июне — декабре 1503 года. Учитывая неудобства осеннего передвижения в ту эпоху, можно считать, что Коперник вернулся не позднее сентября 1503 года. Профессор И. И. КОТОВ. Деятельность Коперника с 1503 по 1507 год фактически неизвестна. Это объясняется тем, что каких-либо документов, относящихся к пребыванию Коперника в Падуе, не сохранилось, не сохранились документы и в Польше. Сведения о посещении Коперником в 1505 году своего товарища Лаврентия Корвина во Вроцлаве не являются доказательством того, что Коперник в 1505 году уже переселился в Польшу. Можно утверждать лишь, что Коперник в 1503—1507 годах выезжал из Италии, но когда покинул Италию навсегда, — документально пока неизвестно.

В каком году у Коперника возникла мысль о гелиоцентрической системе мира?

Профессор И. И. КОТОВ. В литературе имеются самые различные и противоречивые догадки по этому во-

просу. Я полагаю, что у Коперника возникла мысль о гелиоцентрической системе мира тогда, когда он начал критиковать систему Птолемея. Эта критика относится примерно к 1500 году. В этом году в принадлежавшей Копернику книге Сакробоско «Sphaera Mundi» появились записи: «Находится ли Земля в центре мира по своей природе?», «Двигается ли небо?», «Будет ли движение неба равномерным и регулярным?».

Кандидат физико-математических наук В. А. БРОНШТЭН. Первые идеи, связанные с концепцией гелиоцентризма, возникли у Коперника в начале 1500-х годов, в период его пребывания в Италии, а систематическую разработку новой теории он начал в 1515 году.

Профессор И. Н. ВЕСЕЛОВСКИЙ. Первая мысль о гелиоцентрической системе мира появилась у Коперника примерно в 1515 году. В 1514 году на Латеранском соборе обсуждался вопрос об исправлении календаря. В предисловии к своей знаменитой книге Коперник пишет, что с этого времени он начал заниматься более точными наблюдениями Луны и Солнца. Ему надо было решить вопрос, касающийся сущности прецессии, которую не смогли определить ни Птолемей, ни астрономы Востока. Для этого Копернику потребовалось установить, как перемещается точка весеннего равноденствия. За систему отсчета он принял совокупность неподвижных звезд. Каталог этих звезд, долготы которых определялись не от точки весеннего равноденствия, а от крайней звезды созвездия Овна (у Овна) Коперник дал во второй книге «De Revolutionibus...». Но если небесный

Serenissimo principi et dñe Dñe Christianissimè humillima servitia nra
 S. M. vñ accepta esse cupimus. Hespero vñ hactenac R. Mat. interce-
 perunt epidem. Gustad. quāvis nō parvam unguentum meritis, sed p̄sidio
 militibus nimis sufficienter, de quo merito turbamur qui et ip̄s nō satis
 adversus tantū impetū promisi sumus. tamenq; nos etiā ab hostib; in vicinis
 in hōra obsessim iri. Est nobiscum Griesus d. paulus Dolusius cum centum
 domitibus militibus sociis qui nre mentis scripserat ante paucos dies
 in fca heilberg ad Mag. dñm Jacobū Segenousky vñ R. Mat. campiductore
 ut plura ad nos p̄sidia mitteret. fecerat sumit qui in Gustad. nihil obtinuit
 Respondit vñ nō sufficere sibi ut plures viros mitteret. Intellegimus autē
 etiā nra heilberg esse periculū ac p̄inde circa tota sp̄tū Varonien.
 Quare S. M. vñ supplicat rogamus nobis q̄ p̄misi subuenire dignetur
 ac potentior succurrere. Voluimus etiā facere quid vobis bonos et honestos dicit
 et Mat. vñ deuotissimos etiā si oportuerit nōs extrema pati. Sub cuius p̄sidio
 confugientes omnia nra cum corporibus nris committimus et commendamus
 Ex Alkenstern xxi Novēbris Anno dñi M. D. xx.
 E. S. R. Mat.

Deuotissimi servitores
 Canonij et Capituli nra
 Varonien.

свод принят неподвижным, то суточ-
 ное движение Земли по Птолемею
 должно совершаться вокруг как бы
 закрепленной оси. Тогда мир пред-
 ставлялся Копернику еще геоцентри-
 ческим: Земля вращалась вокруг не-
 подвижной оси, а Солнце двигалось
 вокруг нее по неподвижной эклип-
 тике — так объяснялась смена времен
 года. Копернику пришлось опро-
 вергнуть теорию Птолемея. Ход мыс-
 лей был таким: ось Земли занимала
 вполне определенное место; прове-
 денная через центр Земли плоскость

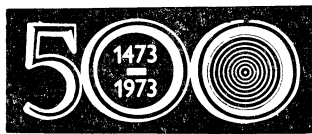
должна пересекать небесный свод по
 покоящемуся небесному экватору.
 Точка весеннего равноденствия как
 пересечение двух неподвижных линий
 на сфере должна занимать вполне
 определенное положение и, следова-
 тельно, прецессия невозможна. По-
 скольку же она существует, Земля
 должна двигаться. После этого Копер-
 ник поставил вопрос: каким же долж-
 но быть движение Земли? Получен-
 ный ответ привел его к теории трой-
 ного вращения.

Где и кому Коперник написал письмо
 от 16 ноября 1520 года? Каково со-
 держание этого письма?

Студент I курса механико-математи-
 ческого факультета МГУ Н. ОСАД-
 ЧЕНКО. Письмо от 16 ноября 1520 го-

Оригинал латинского письма, кото-
 рый Вармийский капитул направил
 16 ноября 1520 года польскому коро-
 лю Сигизмунду I Старому. Письмо
 написано собственноручно Николаем
 Коперником

да написано Коперником в Ольшты-
 не по поручению Вармийского капи-
 тула польскому королю Сигизмунду I
 Старому. В то время войска Тевтон-
 ского ордена заняли соседний с
 Ольштыном город Добре-Място и не-
 посредственно угрожали Ольштыну.
 Капитул умолял польского короля
 как «Высочайшего Владыку и Мило-
 стивейшего Государя» немедленно
 прислать подкрепление для защиты
 города от врага. Каноники, писал Ко-
 перник, обращаются с просьбой при-
 слать как можно скорее помощь, при-
 чем сами они хотят поступить так, как
 подобает «благородным и честным
 людям, безгранично преданным Ва-
 шему Величеству», и сделают это, да-
 же если им пришлось бы погибнуть.
 Письмо не оставляет сомнений в том,
 что капитул и лично Коперник были



преданы польскому монарху — государю и покровителю Вармии, а крестоносцев считали врагами.

Доктор физико-математических наук Б. Е. ТУМАНЯН. В результате войны 1454—1456 годов Польша отвоевала часть ранее захваченных крестоносцами территорий. Эти территории в составе Польши назывались «Королевская Пруссия». Тевтонцы попытались вернуть их в 1520—1521 годах. Тогда Коперник руководил обороной Ольштына. 16 ноября 1520 года он написал письмо польскому королю Сигизмунду I Старому и просил помощи, так как удержать Ольштын собственными малочисленными силами было невозможно.

Основной труд Коперника называют «Об обращении небесных сфер», или «Об обращении небесных кругов». Какое название более правильное и почему?

Профессор И. Н. ВЕСЕЛОВСКИЙ. Оба перевода неверны. Собственный текст Коперника: «De Revolutionibus Sphaerarum mundi» — «О вращении сфер мира». Слово «обращение» в настоящее время понимается как круговое поступательное движение, а такого термина во времена Коперника не знали. Что касается «кругов», то это исправление Осиандера «orbium coelestium».

Доцент Э. В. КОНОНОВИЧ. До сих пор не установлено, как сам Коперник хотел назвать свое сочинение. При переводе заглавия, под которым книга вышла в свет, приходится руководствоваться лишь ее содержанием. Прежде всего следует отметить, что заглавие «О вращении небесных

сфер», данное И. Н. Веселовским, является дословным переводом латинского «De Revolutionibus orbium coelestium». Поэтому остается лишь рассмотреть допустимость возможных вариантов. Предлог «de», с которого начинается заглавие, требует только творительного падежа, так что следующее за ним существительное «revolutionibus», без сомнения, стоит во множественном числе. Гораздо сложнее обстоит дело со смыслом слова «revolutio». Помимо основного своего значения «вращение» оно имеет оттенок повторности и могло бы переводиться как «периодическое вращение», но это уже граничит с нежелательной вольностью перевода. По-видимому, стремление расширить понятие «вращение» и сделать его более неопределенным привело к распространению перевода «обращение». Перевод «De revolutionibus...» — «О вращении...» помогает более определенно подойти к выбору значения слова «orbium», которое в силу своей неоднозначности, а также собирательности обозначенного понятия переводится по-разному (круги, сферы, тела, миры и даже планеты). Ясно, что у Коперника «orbis» — те же самые круги, которые начертаны на известной странице его рукописи; самый внешний из них обозначен как сфера неподвижных звезд. Эти круги — сечение сфер, носителей кинематики Коперника, их и должно обозначать слово «orbis».

Какие великие открытия сделал Коперник?

Профессор Д. Я. МАРТЫНОВ. Самое великое творение Коперника — это

создание гелиоцентрической системы мира. В центре мироздания Коперник поместил Солнце. Планеты, в том числе и Земля, движутся вокруг него. Видимое движение неба есть следствие суточного вращения Земли вокруг своей оси. Коперник дал объяснение замеченному еще Гиппархом смещению точки весеннего равноденствия исходя из движения **оси вращения** Земли. Он допустил, что у Земли существуют три движения — чистое вращение около этой оси, перемещение Земли вокруг Солнца и движение земной оси, почти точно компенсирующее ее второе движение, так что в конечном счете земная ось остается параллельной себе. Показав, что Земля есть одна из планет, Коперник перенес познанные на Земле физические законы на небесные явления. Выдвинутое им положение, что свойства небесных тел сходны со свойствами земной материи, привело к торжеству фундаментального принципа современного научного мировоззрения — принципа единства материи во Вселенной. Коперник впервые научно-обоснованно выступил против религиозных догм, что дало мощный толчок развитию свободной мысли в Европе. В учении Коперника впервые был использован принцип относительности восприятия движения в теории строения мира. Коперник считал, что каждая новая теория должна строиться на основании наблюдений и прежде всего собственных; исследовательскую работу необходимо доводить до численного результата. Иначе говоря, важнейшим познавательным принципом Коперника, лежащим в основе современного естествознания, является положение



о том, что математические методы исследования приводят к познанию действительности. Величие Коперника в том, что он открыл новую эру в познании природы.

Расскажите о Копернике как об ученом-энциклопедисте.

Директор Постоянной выставки работ Академии наук СССР В. В. БАЗЫКИН. Астрономия — основное поле деятельности Коперника. Величайшее его творение — гелиоцентрическая систе-

■
Фрагмент картины Яна Матейки «Коперник»

ма мира. Коперник разработал кинематический механизм гелиоцентрической системы и в этом отношении проявил себя крупным математиком. Он впервые в истории небесной механики сформулировал принцип относительности восприятия движения. Созданная им теория «тройного вращения» Земли стала первой сложной кинематической моделью движения твердого тела. Врач по образованию, Коперник занимался врачебной практикой до последних дней своей жизни. Он оставил после себя рецепты для лечения паралича, чумы и других болезней. Коперник был видным экономистом (трактат о чеканке монет,

инструкция по хлебопечению и установлению справедливых цен на хлеб и другие), крупным филологом (перевод «Писем» Феофилакта Симокатты, поэмы и эпиграммы), знаменитым инженером (постройки шлюза и крепостных укреплений, исследования по гидравлике) и неплохим художником.

Что вы знаете о картине Яна Матейки «Коперник»?

Студент IV курса механико-математического факультета МГУ И. ЧУБАРОВ. Картина польского художника Я. Матейки (1838—1893) «Коперник» написана в 1873 году. Для творчества художника характерны темы из истории Польши, имевшие актуальное значение в XIX веке. На картине изображен Коперник в момент астрономических наблюдений в башне Фромборкского собора.

Расскажите об истории памятника Копернику, ныне находящегося в Варшаве, на улице Краковское Предместье.

Кандидат физико-математических наук Л. Е. МАЙСТРОВ. В 1830 году в Польше был учрежден фонд строительства памятника Копернику. Вначале предполагалось поставить памятник в Торунь, но Варшавский комитет строительства памятника настоял на том, чтобы памятник был установлен в Варшаве. Памятник создал датский скульптор Б. Торвальдсен. На памятнике надпись: «Николаю Копернику — соотечественники».

Какие города, связанные с жизнью и деятельностью Коперника, отражены на почтовых марках Польской Народной Республики?



Студент II курса механико-математического факультета МГУ Л. КОВАЛЕВ. На польских почтовых марках изображены виды городов Торуня, Кракова, Болоньи, Падуи, Феррары, Лидзбарка, Ольштына, Фромборка, в которых жил и работал Коперник.

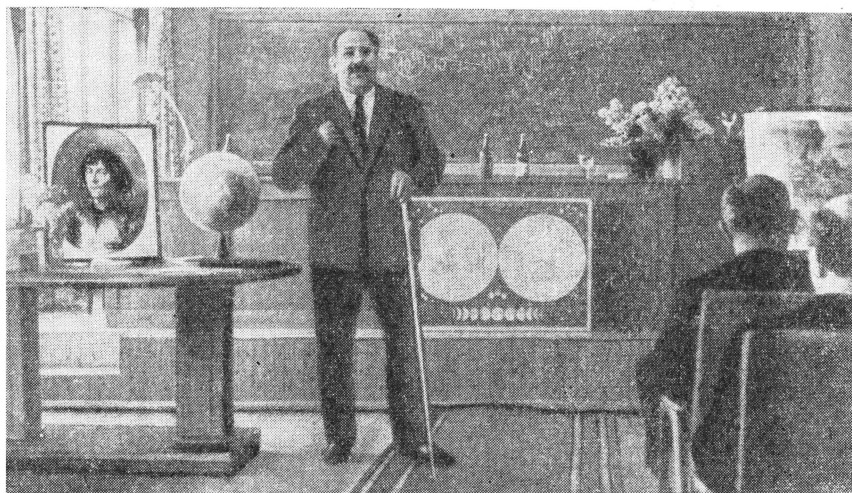
Студент I курса механико-математического факультета МГУ Н. ОСАДЧЕНКО. На польских почтовых марках есть изображение видов городов, в которых Копернику приходилось останавливаться на короткое время: Эльблонга, Вроцлава, Калиша, Гнезно, Мальборка, Гданьска, Познани.

Когда и где в СССР производилось специальное гашение, посвященное 500-летию со дня рождения Коперника? Откуда заимствован рисунок штампа для этого гашения!

Доктор физико-математических наук Б. Е. ТУМАНЯН. 6 марта 1973 года в Москве, в Колонном зале Дома Союзов на общем собрании Академии наук СССР производилось специальное гашение. Рисунок штампа заимствован из книги Andreae Collarii «Harmonia Macrocosmica», vom Jahre, 1660 (цветной); в дальнейшем он был воспроизведен в других книгах. Директор Постоянной выставки работ Академии наук СССР В. В. БАЗЫКИН. При создании штампа допущена ошибка: в двух положениях Земля помещена внутри своей орбиты.

■ **Штамп специального гашения (6 марта 1973 года), посвященного 500-летию со дня рождения Николая Коперника**

СЕМИНАР, ПОСВЯЩЕННЫЙ ВЕЛИКОМУ ЮБИЛЕЮ



19 июня 1973 года в Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГрузССР состоялся однодневный семинар для учителей астрономии средних школ, посвященный 500-летию со дня рождения великого польского астронома Николая Коперника. В работе юбилейного семинара приняли участие около 50 преподавателей средних школ Грузии.

■ *Перед учителями средних школ Грузии выступает доцент В. П. Джапашвили*

Участники семинара заслушали доклад директора Абастуманской астрофизической обсерватории академика АН ГрузССР Е. К. Харадзе «Творчество Николая Коперника и развитие науки о Вселенной». Заместитель директора обсерватории доцент В. П. Джапашвили рассказал о новых результатах изучения Луны и планет, научный сотрудник обсерватории Г. Г. Георгобiani — о распространении учения Коперника в Грузии.

Особое внимание было уделено методике изложения теории Коперника и ее роли в современной науке в курсе астрономии средней школы.

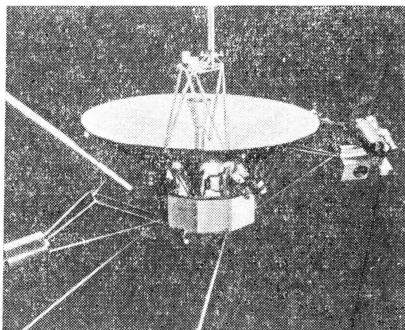
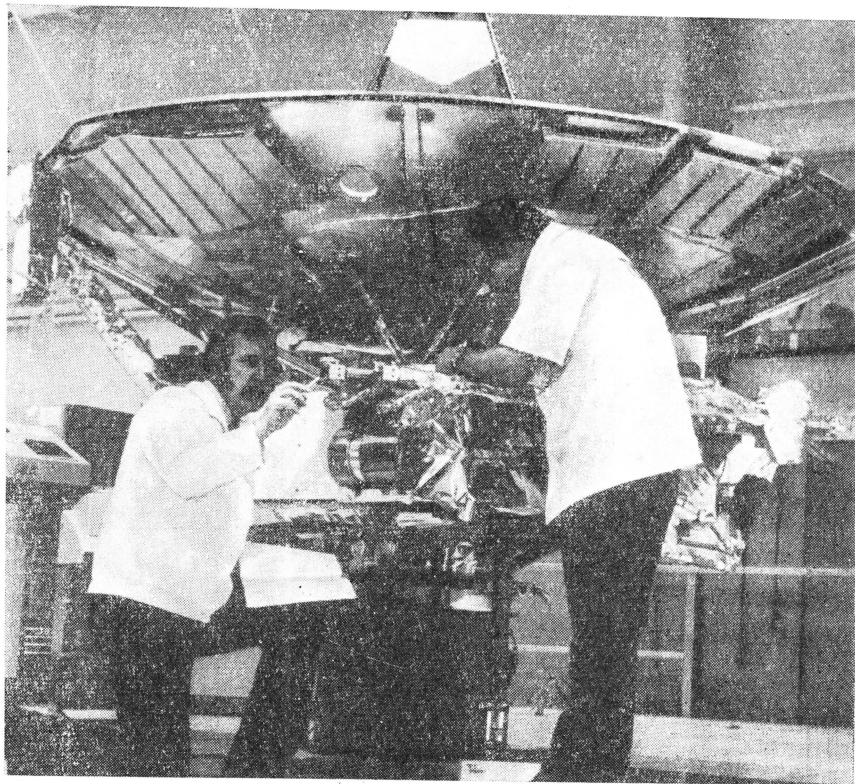
Г. Г. ГЕОРГОБИАНИ

В ПОЛЕТЕ «ПИОНЕР-11»

6 апреля 1973 года в США был запущен второй космический аппарат, предназначенный для исследования Юпитера с пролетной траекторией. Аппарат, получивший название «Пионер-11», аналогичен запущенному 3 марта 1972 года аппарату «Пионер-10» («Земля и Вселенная», № 4, 1972 г., стр. 29—31.— *Прим. ред.*). Единственное отличие — дополнительный научный прибор — индукционный магнитометр, предназначенный для измерения интенсивных магнитных полей, которые ожидают обнаружить у Юпитера. Согласно расчетам, «Пионер-10» пролетит около Юпитера на расстоянии примерно 140 тыс. км 3 декабря 1973 года, а «Пионер-11» возле планеты будет в декабре 1974 года.

29 июня 1973 года аппарат «Пионер-11» пересек орбиту Марса (в этот момент он удалился на 228 млн. км от Земли). 18 августа вошел в пояс астероидов между орбитами Марса и Юпитера. Выйти из этого пояса он должен 12 марта 1974 года. Как известно, «Пионер-10» благополучно прошел через пояс астероидов, оказавшийся не таким опасным, как предполагали.

Уже проведены две коррекции траектории «Пионера-11», но главная коррекция, которая определит трассу его пролета около Юпитера, будет осуществлена после декабря 1973 года, когда от «Пионера-10» поступит информация о радиационном поясе Юпитера. Если этот пояс окажется таким мощным, как сейчас полагают, то и «Пионер-11» не сможет сблизиться с планетой более чем на 140 тыс. км, иначе под влиянием радиации может выйти из строя бортовая аппаратура. Предполагается, что коррекция после декабря 1973 года изменит траекторию «Пионера-11» так, чтобы он «наблюд» иную область Юпитера, чем «Пионер-10», например южно-полярную, и иной спутник планеты, например Ганимед («Пионер-10» должен наблюдать экваториальную область Юпитера и спутник планеты Ио).



Если же радиационный пояс Юпитера не очень мощный, то «Пионер-11» пролетит мимо Юпитера на

■ Космический аппарат «Пионер-11» на сборке (снимок заимствован из журнала «Interavia Air Letter», № 7698, 1973 г.)

■ Макет космического аппарата, разрабатываемого по программе «Малый тур»

расстоянии 35 тыс. км. Возможно, будет выбрана такая трасса полета, что, используя гравитационное поле Юпитера для пертурбационного маневра, «Пионер-11» перейдет на траекторию полета к Сатурну. Тогда пролет космического аппарата «Пионер-11» около Сатурна состоится в 1980 году.

Отказавшись от реализации программы «Большой тур», Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА) ведет работы по более скромной программе «Малый тур», предусматривающей запуск в 1977 году двух аппаратов типа «Маринер». Эти аппараты совершат в 1979 году пролет около Юпитера, «повернут» под влиянием гравитационного поля этой планеты к Сатурну (пертурбационный маневр) и в 1981 году пройдут около Сатурна. Вес каждого аппарата 750 кг. Они оснащаются телевизионными камерами, магнитометрами, инфракрасными и ультрафиолетовыми спектрометрами, приборами для исследования плазмы, заряженных частиц и межзвездных космических лучей, а также другими научными приборами.

По материалам зарубежной печати



Первое Всесоюзное совещание председателей учебно-методических секций отделений ВАГО

Это совещание (18—19 мая 1973 года) не случайно проходило в старинном здании Горьковского государственного педагогического института имени Горького. Здесь в 1888 году начал работать Нижегородский кружок любителей физики и астрономии — первое астрономическое общество России («Земля и Вселенная», № 5, 1972 г., стр. 76). Основатели кружка, по всей вероятности, были выпускниками Нижегородской губернской гимназии и учениками Ильи Николаевича Ульянова. Отец В. И. Ленина жил со своей семьей в этом здании, принадлежавшем тогда гимназии, преподавал физику и заведовал физическим кабинетом с 1864 по 1869 год. Сейчас в педагогическом институте создана комната-музей семьи Ульяновых. Горьковский пединститут — это единственный педагогический вуз страны, где имеется физико-астрономическое отделение, рассчитанное на подготовку высококвалифицированных учителей астрономии.

Совещание было посвящено обобщению опыта работы и задачам ВАГО в свете постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему совершенствованию высшего образования в стране» и «О завершении перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи и дальнейшему развитию общеобразовательной школы».

В работе совещания помимо председателей УМС отделений ВАГО участвовали почти в полном составе комиссия по астрономии Министерства просвещения СССР и секция педвузов и средних школ Совета по подготовке астрономических кадров АН

СССР (СПАК), а также представители Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР, Академии педагогических наук СССР, планетариев, Горьковского отдела народного образования и учителя астрономии Горьковской области.

С приветственным словом к участникам совещания обратились заведующая отделом науки и учебных заведений Горьковского обкома КПСС И. З. Борисова и проректор по научной работе Горьковского пединститута доцент А. Г. Карманов. С докладом о задачах учебно-методических секций ВАГО в свете постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему совершенствованию высшего образования в стране» и «О завершении перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи и дальнейшему развитию общеобразовательной школы» выступил вице-президент ВАГО, председатель учебно-методической секции ЦС ВАГО профессор В. В. Радзиевский. Он отметил, что особенно важно сейчас привести работу школ в соответствие с задачами коммунистического строительства и требованиями научно-технического прогресса, поднять теоретический и идейно-политический уровень преподавания астрономии. С этой целью необходимо разработать меры помощи органам народного образования в повышении квалификации учителей астрономии, в подготовке учебников и учебных пособий; организовать консультации для учителей, чтение лекций в институтах усовершенствования учителей; помочь планетариям, руководству школьными астрономическими кружками, клубами юных космонавтов и так далее.

Чтобы иметь ясное представление об истинном состоянии преподавания астрономии в стране, докладчик предложил ввести в отделах народного образования должности инспекторов по астрономии (на общественных началах).

Состояние школьной астрономии (по данным обследований ВАГО) охарактеризовал в своем докладе заместитель председателя учебно-методической секции ЦС ВАГО Е. П. Левитан. Он рассказал о том, что сделано в последние годы для совершенствования преподавания астрономии и сообщил о результатах неоднократно проводившегося анкетирования среди учителей и студентов I курса педвузов, бесед с учителями, а также посещения уроков и контрольных работ (проведенных Министерством просвещения СССР в ряде городов). Учителя больше всего жалуются на недостаточное количество часов, отводимых на преподавание астрономии, и отсутствие методического руководства по астрономии. Астрономические наблюдения проводятся далеко не во всех школах. Много лучшего оставляют желать знания учащихся. Неоднородность и недостаточность данных проверок не позволяют пока еще сделать обоснованный вывод о состоянии преподавания астрономии, и можно лишь отметить, что положительные сдвиги едва ощутимы. Одной из основных причин такого топания на месте докладчик считает «беспризорность» астрономии как учебного предмета в средней школе; а к первоочередным реальным путям улучшения преподавания астрономии он относит, во-первых, организацию хорошо продуманного и научно обосно-



ванного контроля за состоянием преподавания (постановка преподавания и знания учащихся) и, во-вторых, организацию системы повышения квалификации и переподготовки учителей астрономии. И то, и другое может быть осуществлено только на основе теснейшего взаимодействия органов народного образования и ВАГО.

Опытом работы учебно-методических секций отделений поделились Е. И. Мелохрино (председатель УМС Горьковского отделения ВАГО), доцент О. К. Ухова (председатель УМС Ленинградского отделения ВАГО), доцент Е. А. Корякина (председатель УМС Свердловского отделения ВАГО), доцент Е. В. Сандакова (Киевское отделение ВАГО).

Председатель комиссии по астрономии УМС Министерства просвещения СССР доцент Э. В. Кононович выступил с кратким обзором ряда публикаций по методике преподавания астрономии в средней школе. Докладчику известно лишь 16 названий работ, опубликованных за последние 6 лет. По мнению докладчика, выпускаемая литература не всегда высокого качества и нередко носит случайный характер. Э. В. Кононович предложил, в частности, усилить астрономическую часть журнала «Физика в школе».

Ученый секретарь ЦС ВАГО кандидат физико-математических наук В. А. Бронштэн охарактеризовал отечественные и зарубежные телескопы для школьных и вузовских обсерваторий, Ю. Н. Клевенский (председатель УМС Курского отделения ВАГО) осветил вопросы активизации мышления учащихся при изучении астрономии; доцент Н. А. Истошин (председатель

УМС Краснодарского отделения ВАГО) заострил внимание на особенностях применения программированного обучения при изучении астрономии. Представитель Министерства просвещения СССР А. Г. Европин призывал выяснить, как увязывается курс физики с курсом астрономии после перехода на новые программы, больше внимания уделять астрономии на курсах переподготовки учителей физики. Он информировал участников совещания о том, что в настоящее время заканчивается разработка типового комплекта учебного оборудования по астрономии, которым будут оснащаться все школы страны, послана на места «Программа для самообразования учителя астрономии», составленная по просьбе Министерства просвещения СССР учебно-методической секцией ЦС ВАГО.

О подготовке учителей астрономии в педвузах СССР доложил заместитель председателя комиссии по астрономии для педвузов Министерства просвещения СССР доцент М. М. Дагаев. Он остановился на анализе объема часов, отводимого для изучения астрономии на различных специальностях, в частности, предложил из 120 часов по специальности № 2105 — «физика с четырехлетним сроком обучения» — 100 часов использовать на изучение основ науки, а 20 — на изложение методики преподавания астро-

ОТ РЕДАКЦИИ

Заместитель министра просвещения СССР М. И. Кондаков сообщил в Центральный совет ВАГО, что Министерство просвещения СССР ознакомилось с материалами Всесоюзного совещания председателей учебно-методических секций отделений ВАГО и согласилось с намеченными совещанием мероприятиями. Со своей стороны Министерство просвещения СССР намерено изучить вопрос о состоянии преподавания астрономии в школах и педагогических институтах, и наметило ряд мероприятий, которые помогут улучшить преподавание астрономии.

номии в средней школе. Докладчик отметил, что в пединститутах мало дипломированных астрономов.

Об опыте работы единственного в стране физико-астрономического отделения, о преимуществах специальной подготовки учителей астрономии рассказал декан физического факультета Горьковского пединститута доцент А. В. Артемьев. О состоянии преподавания астрономии в вузах Перми доложил А. П. Овчинников (председатель Пермского отделения ВАГО). Доцент Б. А. Волинский (председатель Ярославского отделения ВАГО) посвятил свое выступление анализу организации астрономической подготовки студентов географических факультетов пединститут. В дополнение к его докладу доцент С. Г. Кулагин (председатель Горьковского отделения ВАГО) охарактеризовал астрономический раздел в курсе земледоведения у географов. О проведении практикума по основам звездной астрономии сообщила М. Т. Емельяненко (председатель УМС Куйбышевского отделения ВАГО). Е. Г. Демидович (Горьковское отделение ВАГО) рассказал о разработанных им новых наглядных пособиях по астрономии.

Можно уверенно сказать, что совещание прошло весьма плодотворно и интересно. В прениях по докладом было затронуто много важных вопросов астрономического образования и



высказаны ценные предложения по улучшению преподавания астрономии в высшей и средней школе. В принятом постановлении намечен ряд мер по улучшению преподавания астрономии, а также отмечена важность и своевременность данного совещания и внесено предложение регулярно созывать подобные совещания.

Доцент
А. В. АРТЕМЬЕВ

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

АСТРОНОМИЮ — В ТЕХНИКУМЫ

В журнале «Земля и Вселенная» № 3 за 1973 год опубликована статья Е. П. Левитана «Школьная астрономия вчера, сегодня и завтра». В ней рассматриваются многие вопросы, связанные с улучшением преподавания астрономии в средней общеобразовательной школе и профессионально-технических училищах. Автор справедливо замечает, что до сих пор многие выпускники средних школ безграмотны в элементарных вопросах астрономии. К их числу следовало бы добавить незаслуженно забытых выпускников средних специальных учебных заведений, курс астрономии в абсолютном большинстве которых не изучается. Сотни тысяч молодых людей не получают даже элементарных сведений по астрономии. А ведь известно, что без современных представлений о мироздании трудно успешно формировать научное мировоззрение молодежи.

Может быть, рано говорить о введении астрономии как самостоятельного предмета в учебные планы техникумов, но в курс физики следует включить ряд астрономических вопросов и рассматривать их на базе имеющихся у учащихся знаний по физике.

Преподаватель физики Прокопьевского
горного техникума
И. Н. ТИМЧЕНКО

НОВЫЙ МЕТОД НАБЛЮДЕНИЯ МЕТЕОРОВ

Выступая на годичной конференции Американского геофизического союза (Вашингтон, апрель 1973 года), доктор Д. Ревель рассказал о принципиально новой системе для наблюдения за пролетом крупных метеорных тел.

Метеорное тело, проходя с космической скоростью верхние слои земной атмосферы, порождает ударную волну. Она в известных условиях, например при низкой турбулентности воздуха, может рассматриваться как взрыв, создающий цилиндрическую волну. Волна по мере распространения и удаления от траектории возбужденного ее тела сравнительно быстро ослабляется и затухает. Однако, как указывает Ревель, не так редко звук все же бывает доступен слуху наблюдателя на Земле. Делая некоторые допущения о характере движения метеорного тела в атмосфере и зная особенности распространения звука в атмосфере, Ревель предлагает использовать данные о волне для оценки размеров метеорного тела.

Это может служить весьма ценным дополнением к работе метеоритной сети из шестнадцати автоматических станций фотонаблюдения, которая создана Смитсоновским институтом.

«Science News», 103, 17, 1973.

ЕСТЬ ЛИ У ЗВЕЗДЫ БАРНАРДА НЕВИДИМЫЕ СПУТНИКИ?

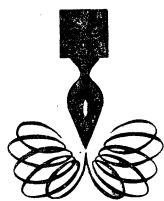
Когда обсуждают возможность жизни вне Солнечной системы, речь

обязательно заходит о звезде Барнарда. Это одна из ближайших к нам звезд (10^m) в созвездии Змееносца. Несколько лет назад астроном Спрулской обсерватории П. ван де Камп, исследуя собственное движение звезды Барнарда, предположил, что у нее существует один или два невидимых спутника планетарной массы («Земля и Вселенная», № 6, 1969 г., стр. 20.— *Прим. ред.*)

Сомнения в существовании планет у звезды Барнарда высказали американские астрономы Дж. Гэтвуд и Х. Айхорн. Они также изучали движение звезды Барнарда. И хотя Гэтвуд и Айхорн располагали менее обширным наблюдательным материалом, чем ван де Камп, применив более совершенную методику обработки наблюдений, они получили почти с такой же точностью, как ван де Камп, параллакс звезды Барнарда. К тому же величина собственного движения звезды и его вековое ускорение хорошо согласуются с результатом ван де Кампа.

И все-таки Гэтвуду и Айхорну не удалось обнаружить слабых колебаний в собственном движении звезды Барнарда. А ведь именно эти слабые колебания с периодом 25 лет послужили основой для предсказания невидимых спутников. Появление таких колебаний Гэтвуд и Айхорн связывают с особенностями длиннофокусного рефрактора Спрулской обсерватории, на котором проводились наблюдения звезды Барнарда. Есть указания, что через несколько лет характеристики инструмента претерпевают изменения.

«Sky and Telescope», 46, 2, 1973.



ГИПОТЕЗЫ
ДИСКУССИИ
ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Доктор филологических наук
Ю. А. КАРПЕНКО

Как назвать спутники Юпитера?

«Сколько ж красива есть вещь Юпитер со своими четырьмя лунами, или сателлитами!» — восклицал в 1730 году Антиох Кантемир.* Сейчас мы говорим о спутниках Юпитера, а не о его сателлитах, или лунах, и насчитываем их двенадцать, а не четыре. Но в одном отношении со времен Кантемира почти ничего не изменилось: еще совсем недавно только первые четыре галилеевых спутника имели имена.

Впрочем, пятый спутник, известный с конца прошлого века (1892 год), тоже перестал обозначаться одной римской цифрой V. Он назван **Амальтеей**. Это звучное, красивое имя быстро вышло за пределы специальной астрономической литературы и охотно употребляется даже писателями-фантастами («Путь на Амальтею» братьев Стругацких).

Остальные спутники Юпитера просто нумеруются: VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII. Астрономы Перрэн, Меллот и Никольсон, обнаружившие в первой половине XX века эти спутники, не воспользовались своим правом назвать их. Случилось так, что лишь они в семействе 32 спутников планет остались безымянными.

В 1962 году попытался поименовать всю свиту Юпитера советский любитель астрономии Э. И. Нестерович**.

* «Разговоры о множестве миров господина Фонтенелла, Парижской Академии наук секретаря. С французского перевел и потребными примечаниями изъяснил князь Антиох Кантемир в Москве 1730 году». Спб. 1740 г., стр. 114.

** Э. И. Нестерович. О некоторых закономерностях строения систем спутников планет. «Бюллетень Всесоюзного астрономо-геодезического общества», № 31 (38), 1962 г.

Среди 32 спутников планет только семь лун Юпитера не имеют названий. По традиции имена спутников берутся из греческой мифологии. В астрономических справочниках и книгах эти названия появляются лишь после того, как их утвердит Международный астрономический союз.

VI спутнику Юпитера он предложил дать имя **Атлас**, VII — **Геракл**, VIII — **Прозерпина**, IX — **Цербер**, X — **Прометей**, XI — **Дедал**, XII — **Гефест**. П. Г. Куликовский в последнем издании «Справочника любителя астрономии» (1971 год) повторил, пока еще в скобках, эти имена, отметив, что «удачные названия в скобках предложены Э. И. Нестеровичем». Но, по нашему мнению, признать эти названия удачными ни в коем случае нельзя.

Во-первых, почти все имена, данные Нестеровичем спутникам, уже использованы в астрономии: Атлас — одна из звезд в скоплении Плеяд, Геркулес (латинизированная форма имени Геракл) — созвездие; название Вулкан (латинское соответствие Гефеста) предназначено для ненайденной внутримеркуриальной планеты. Помимо того, Атлас, Геркулес, Дедал — имена крупных кратеров на Луне.

Помещена на небо и Прозерпина. Так именуется астероид № 26. Но это совпадение особого рода, видимо, неизбежное. Для наречения астероидов (малых планет) использованы почти все женские имена из античной мифологии и многие имена муж-

ские. И мало кто знает, что все спутники Юпитера имеют своих тезок среди малых планет. Кружатся вокруг Солнца Ио (астероид № 85), Европа (№ 52), Каллисто (№ 204), Амальтея (№ 113), Ганимед (№ 1036). Существование одноименного астероида становится как бы обязательным для спутников Юпитера. Да и не только Юпитера. Малые планеты носят имена и спутников Сатурна — Диона (№ 106), Рея (№ 577), Титания (№ 593).

Лишь имени Прометея не имеет пока ни один астрономический объект. Но можно ли назвать ледяную планету именем борца за огонь? Не достойно ли оно лучшего применения? И здесь уже начинается вторых. Часть названий, предложенных Нестеровичем, относится к именам высшего мифологического ранга. Они по традиции присваивались планетам, но не их спутникам.

И, наконец, в-третьих. Большинство названий, которые дал Нестерович спутникам, мифологически никак не связаны с Юпитером (с богом Юпитером, у греков — Зевсом). Это тоже нарушение традиции. Так, планету Марс сопровождают спутники Фобос и Деймос, открытые в 1877 году. Известно, что мифический бог войны Марс, точнее его греческий прототип Арей, имел двух сыновей — Фобоса (означает буквально «Страх») и Деймоса («Ужас»), которые неизменно участвовали в его военных походах.

Напомним и о том, что в названиях планет астрономическая традиция опирается на римскую мифологию (за исключением имен Урана и Плутона, взятых у греков), а в названиях спутников планет — на мифологию греческую (тоже с некоторыми

исключениями). Нестерович в общем не отступает от этого правила, только одна Прозерпина почему-то представлена в латинизированной форме вместо правильного Персефона.

Названия спутников Нептуна **Тритон** и **Нереида**, хотя эти спутники открыты с интервалом в сто лет, объясняются тем, что бог морей Посейдон (Нептун) имел сына Тритона и жену Нереиду. Последнее, впрочем, требует уточнения, поскольку нереид — морских нимф — много (разные источники насчитывают их от 34 до 100), но лишь одна из них, Амфитрита, была женой Посейдона. Поэтому, вероятно, уместнее было бы назвать второй спутник Нептуна **Амфитритой**, а не Нереидой. Но так или иначе, все нереиды имели отношение к морю.

Интересно в этой связи проследить историю наименования спутников Сатурна. Первый из них, открытый в 1655 году Х. Гюйгенсом, получил название **Титан**. В греческой мифологии титанами считались божества старшего поколения, дети Урана и Геи, то есть неба и земли. Титанов было много, и сам Крон (Сатурн) тоже был

■ *Маленького Зевса вскормили молоком божественной козы Амальтеи нимфы Адрастея и Ида. Их имена автор предлагает дать VI и IX спутникам Юпитера*

■ *Елена и Парис (барельеф III века до н. э.). Именем Елены Прекрасной, дочери Зевса, предлагается назвать VIII спутник Юпитера*

■ *Этюды головы и прически для Леды (рисунок пером Леонардо да Винчи). Это имя предназначается XI спутнику Юпитера*



гигантом. Вскоре у Сатурна обнаружили новые спутники, поэтому одним общим именем Титан обойтись не удалось. Астрономы стали давать спутникам имена братьев и сестер Сатурна. Появились спутники **Япет** (титан Япет, кстати, был отцом Прометея и Атласа), **Рея** (жена Крона — Сатурна), **Диона**, **Тетия**.

Этот поток титанов в 1789 году был прерван В. Гершелем, который открыл два спутника Сатурна и присвоил им имена гигантов **Мимаса** и **Энцелада**. Однако это не помешало астрономам позднее вновь обратиться к титанам. Так, в 1848 году очередной спутник Сатурна нарекли **Гиперионом** (титан, божество неба), а через 50 лет еще один спутник — **Фебой** (Феба была дочерью титанов, божеством света).

Лишь последний, открытый совсем недавно (1966 год) спутник Сатурна получил, вопреки обычаю, не греческое, а римское имя **Янус**. Мифологически Янус и Сатурн никак не связаны. Однако первоначально Янус был божеством света и солнца, что ставит его в один ряд с Гиперионом и Фебой.

Не имеет связи с мифологическим Ураном ни один из спутников этой планеты. Но здесь обычай и не мог быть соблюден, поскольку у Урана в мифологии «нету близких никого», только сын да жена. А их именами названы планеты. Ведь сын Урана — Крон (Сатурн), а жена — Гея (Земля). В последнем случае, понятно, не божественное имя стало названием планеты, а наоборот, греческое название Земли стало именем богини.

Первые два спутника Урана открыл в 1787 году В. Гершель, который

назвал их **Оберон** и **Титания**, взяв эти имена из «Сна в летнюю ночь» В. Шекспира*. Хотя оба имени давно известны в мифологии (впрочем, не в греческой), впервые соединил их вместе Шекспир. Поэтому можно вполне определенно считать названия спутников Урана шекспировскими. И последний, пятый его спутник, обнаруженный в 1948 году, получил название **Миранда** в честь героини пьесы Шекспира «Буря». Менее ясны известные с 1851 года **Ариэль** и **Умбриэль**, хотя первый из них тоже может быть причислен к шекспировским: среди персонажей «Бури» есть и дух воздуха Ариэль...

Что касается первых пяти спутников Юпитера, их имена в мифологии весьма прочно связаны с Зевсом (Юпитером). **Ио**, **Европа** и **Каллисто** — героини сердечных историй Зевса, **Ганимед** — его любимец и виночерпий, коза **Амальтея** вскормила младенца Зевса своим молоком.

Ни в очерченную выше общую картину наименования спутников планет, ни тем более в частную картину названий системы Юпитера предложенная Э. И. Нестеровичем номенклатура не вписывается.

Прозерпина, точнее Персефона, и Цербер по своему мифологическому

* В. Гершель вообще был не в ладах с мифологией. Ведь и планету Уран, открытую им в 1781 году, он назвал, вопреки мифологической традиции, Георгиевой звездой, преподнес ее в подарок английскому королю Георгу III. Однако в данном случае традиция оказалась нарушенной настолько сильно, что астрономы не посчитались с авторитетом первооткрывателя и заменили введенное им наименование.



статусу мыслимы лишь как имена спутников Плутона, поскольку первая была женой владыки подземного царства, а второй охранял вход в это царство. Атлас и Прометей, будучи титанами, могли бы дать свои имена спутникам Сатурна. Но Зевс (Юпитер) был их врагом, все мифы о Прометее посвящены его борьбе с Зевсом. Поэтому в спутники к Юпитеру ни Атлас, ни Прометей не годятся. Не имеет никакой связи с Юпитером хитроумный строитель и мифический

■ *Данаë в подземных покоех (рисунок на вазе). Зевс проник к ней в виде золотого дождя, капли которого падают на Данаю. Ее именем можно назвать VII спутник Юпитера*

■ *Змей Пифон преследует Латону и ее детей — Аполлона и Артемиду (рисунок на вазе). Латоной предлагается назвать X спутник Юпитера*



изобретатель воздухоплавания Дедал.

Гефест и Геракл — сыновья Зевса. И хотя Гефест нелюбимый сын (Зевс даже дважды сбрасывал его с Олимпа), его именем, как и именем Геракла, можно назвать спутники Юпитера, если бы они не фигурировали среди астрономических наименований, о чем уже говорилось.

Так как же назвать спутники Юпитера? Весьма бурная жизнь владыки Олимпа и, в частности, его многочисленные романы, дают достаточный материал для наименования известных ныне спутников Юпитера и неизвестных, если таковые обнаружатся в будущем. Автор предлагает такие названия для спутников планеты Юпитер: Адрастея и Ида — нимфы, выхаживавшие вместе с Амальтеей новорожденного Зевса; Елена — знаменитая Елена Прекрасная, дочь Зевса; Леда — мать Елены Прекрасной; Латона, Даная, Семела — возлюбленные Зевса. Этими именами уже названы астероиды, что, как отмечалось, свойственно и всем остальным спутникам Юпитера.

Как будут распределены названия между спутниками, не существенно. Целесообразнее расположить их по алфавиту, который, кстати, сохраняется и при латинском написании названий. Итак: VI — **Адрастея**, VII — **Даная**, VIII — **Елена**, IX — **Ида**, X — **Латона**, XI — **Леда**, XII — **Семела**.

Автор вовсе не считает предложенные названия единственно возможными. Однако при их выборе требуется обсуждение и аргументация. Вводить имена без основания могут только первооткрыватели, да и те вынуждены считаться с существующим положением вещей.

ПОЧЕМУ НЕТ СПУТНИКОВ У ВЕНЕРЫ И МЕРКУРИЯ?

Планеты земной группы существенно отличаются от планет-гигантов, более удаленных от Солнца. Одним из важных различий является то, что Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун окружены множеством спутников, а у Меркурия, Венеры, Земли и Марса (как, впрочем, и у Плутона) спутников немного или даже вовсе нет: у Земли — один, у Марса — два небольших, у Меркурия и Венеры ни одного. Юпитер же владеет дюжиной спутников, а Сатурн — десятком.

Американский астроном Дж. Бернс, работавший в 1973 году в Институте физики Земли АН СССР, высказал предположение, что это различие, может быть, не является изначальным, а возникло лишь в ходе эволюции Солнечной системы. Он считает, что и внутренние планеты могли иметь свои многочисленные системы спутников, которые они со временем потеряли.

Спутник, обращающийся около планеты, как известно, вызывает в ее теле приливные деформации. Приливный горб может быть впереди или позади прямой, соединяющей планету и спутник. Если планета вращается быстрее, чем спутник движется по своей орбите, приливный горб «выносятся» вперед. В результате происходит постепенное замедление скорости вращения планеты, а орбита спутника удаляется от поверхности планеты.

Большинство спутников планет движется в прямом направлении, то есть в направлении вращения планеты. У всех «прямых» спутников, кроме марсианского Фобоса, угловые скорости обращения вокруг планет меньше, чем угловая скорость вращения самой планеты, и орбиты спутников постепенно увеличиваются. В случае, когда угловая скорость обращения спутника больше угловой скорости вращения планеты (как у Фобоса), орбита спутника сокращается, и он в конце концов падает на планету. То же самое происходит и

с немногочисленными спутниками, движущимися в «обратную» сторону. Они со временем приближаются к материнской планете и должны когда-нибудь рухнуть на нее. Поэтому таких спутников мало: они гибнут один за другим, сталкиваясь с центральным телом своей системы.

Поскольку Меркурий обладает медленным вращением, а Венера даже обратным, спутники этих планет, которые могли существовать в далеком прошлом, должны были приближаться к планетам и выпадать на их поверхность.

Бернс предполагает, что в течение первой половины своего существования Меркурий и Венера имели «нормально» быстрое прямое вращение и тогда их спутники удалялись от планет. Приливное воздействие Солнца должно было за 2 млрд. лет затормозить вращение Меркурия, после чего его спутники стали приближаться к планете. Приливное торможение Солнца недостаточно для замедления вращения Венеры, поэтому Бернс допускает, что какое-то другое явление (например, захват обратного спутника и его выпадение на планету) привело 2—3 млрд. лет назад к тому, что Венера стала медленно вращаться в обратную сторону. В таком случае, как показывают расчеты Бернса, спутники Меркурия и Венеры размером до 500—1000 км, которые 2—3 млрд. лет назад обращались вокруг этих планет на расстоянии 40—50 радиусов планеты, успели бы выпасть на их поверхность под действием приливного трения. Только малые спутники, размером порядка 20 км и меньше, обращавшиеся на расстояниях больше 10 радиусов планеты, не могли бы выпасть на планету под действием создаваемого ими очень малого приливного эффекта. Однако малые спутники были бы разрушены за это время ударами межпланетных тел.

Такова, возможно, причина отсутствия спутников у Меркурия и Венеры.

«Nature Physical Science», March 12, 1973.



Пришельцы из Космоса — научная гипотеза?

Темы, связанные с проблемой внеземных цивилизаций, вызывают, пожалуй, всегда повышенный интерес. Излюбленная тема научно-фантастической литературы уже стала предметом научного исследования. Но неспециалисту иной раз трудно провести грань между вымыслом и строгим научным рассуждением. Иногда и специалисты колеблются, оценивая ту или иную гипотезу, касающуюся весьма сложной проблематики внеземных цивилизаций.

На этом фоне появляются одиозные темы, обнаруживающие при внимательном анализе близкую степень родства с так называемыми «мифами современной науки». По нашему мнению, к одной из них относится гипотеза о посещении Земли космическими пришельцами в исторический период существования человечества.

Интерес именно к этому вопросу привлекла демонстрация кинофильма «Воспоминание о будущем» Э. Деникена. Автор фильма — один из ярких проповедников идеи космических пришельцев. Вопрос о научной состоятельности его концепции (а точнее, о ее несостоятельности) неоднократно обсуждался в периодической литературе (например, в «Литературной газете» 14 февраля и 14 марта 1973 года, в журнале «Наука и жизнь», № 7, 1973 год). Соответствующий вывод был сделан. Нет необходимости повторять исчерпывающую критику «аргументов», содержащихся в фильме. Ясно, что в том виде, в котором гипотеза представлена Э. Деникеном, она не может быть сколь-нибудь корректной. Тенденциозную подборку материала, интерпретируемого в фильме весьма произвольно и

простодушно-наивно, иногда наперекор хорошо известным историческим научным фактам, можно рассматривать не более как «психологическую атаку» на малоподготовленного зрителя.

Мы хотим обсудить другой вопрос: насколько обоснована гипотеза о посещении Земли внеземными цивилизациями и следует ли ее вообще рассматривать как научную. Заметим, что при всей «простоте» формулировки обсуждаемая гипотеза затрагивает весьма широкий круг вопросов из самых различных областей науки. В частности, поскольку речь идет о возможном взаимодействии цивилизаций, то мы не должны забывать о социальном характере объектов исследования, а значит, необходимо выйти за область чисто естественнонаучных дисциплин и рассматривать корректность постановки задачи с точки зрения и нашего знания в области общественных наук. Нужно прежде всего рассмотреть правомерность идей о космических пришельцах с позиции астрономической аргументации, а точнее говоря, с позиций проблемы внеземных цивилизаций. Авторы гипотез посещения утверждают, что из современных представлений о природе внеземных цивилизаций следует, будто даже в нашей Галактике — достаточное число внеземных цивилизаций и поэтому существует вполне определенная вероятность того, что гости из Космоса посещали Землю, оставляли следы своего пребывания и, возможно, активно вмешивались в исторические судьбы наших предков.

Как же аргументируют эти утверждения? Теории внеземных цивилизаций пока не существует. Есть пробле-

ма космических цивилизаций, в которой в качестве одного из основных делается обоснованное, но **гипотетическое** предположение о существовании других разумных миров во Вселенной. Конкретизация этого предположения наталкивается на большие трудности, связанные с тем, что пока не открыта ни одна внеземная цивилизация. Поэтому внеземные цивилизации не могут служить предметом астрономического наблюдения и тем более «практического освоения». Следовательно, все, что мы можем о них сказать, в настоящее время не выходит за рамки гипотез.

Действительно, мы можем уверенно говорить о том, что возникновение **высокоорганизованных систем — аналогов «живого» и «разумного»** представляет закономерный процесс в развитии материального мира. Но вполне вероятное допущение об универсальности «человеческого образа деятельности» во Вселенной будет новым ограничительным предположением. Правда, не допустив этого, мы не могли бы продвинуться в теоретической постановке проблемы, так как рассуждения о различных вариантах разума носили бы чисто спекулятивный характер и не опирались бы на конкретное научное знание. Наконец, постулируя существование технологически развитых цивилизаций, повторяющих в общем ход исторической эволюции конкретного человеческого общества (с предварительным постулированием универсальности земного биогенеза), мы уже делаем достаточно произвольные новые допущения, против которых можно выдвинуть серьезные возражения.

Основная слабость подобных рассуж-



дений заключается в таком понимании характера эволюционных процессов в биологии и истории общества, при котором, «раз начавшись», эволюционные процессы идут «одинаковыми» путями, детерминированными жесткими связями типа «непосредственная причина — непосредственное следствие». Но подобная точка зрения не следует из нашего знания о природе эволюции сложных высокоорганизованных систем, более того, она противоречит многим конкретным естественнонаучным данным.

Возникновение и становление сложных высокоорганизованных систем (живой организм) нельзя рассматривать как процесс комбинаторно-вероятностного «сцепления» некоторого набора уже данных «неживых» кирпичиков-элементов и последовательного формирования из них все более и более сложных конструкций (сложные молекулы, «сбиваясь в кучу», образуют белковые соединения, которые в свою очередь за счет «смешивания» могут образовать клетку и так далее). В действительности процесс самоорганизации не сводится к чисто физическому процессу, идущему под влиянием «внешних» причин и условий. Поэтому представляется крайне ограниченной область применения известной формулы Дрейка для «подсчета» числа внеземных цивилизаций в окружающих нас областях Вселенной. Соответствующие замечания читатель может найти в упомянутых выше публикациях и в третьем издании книги И. С. Шкловского «Вселенная, жизнь, разум» (М., «Наука», 1973 г.). Только исповедуя применимость формулы Дрейка (а она предназначена для **реального** подсчета числа цивили-

заций) и подставляя в нее произвольные, «слишком оптимистические», по выражению И. С. Шкловского, величины, можно дать оценку, «пригодную» для утверждения о ненулевой вероятности посещения Земли другими цивилизациями.

По нашему мнению, с **астрономических позиций** гипотезы о посещении паразитируют на самых дискуссионных и спекулятивных положениях гипотезы о внеземных цивилизациях и только благодаря этому могут производить впечатление некоторой «астрономической респектабельности».

В опубликованных статьях по поводу фильма «Воспоминание о будущем» разобрана несостоятельность подобных предположений с позиций **исторической науки**. В самом общем виде можно сказать, что гипотезы такого рода отрицают естественное развитие исторического процесса на Земле, делают попытку ревизовать историческое знание в сравнительно небольших (отдельные «следы» в памятниках прошлого) или глобальных масштабах (определение хода развития научного знания человеческого общества вмешательством внеземных цивилизаций).

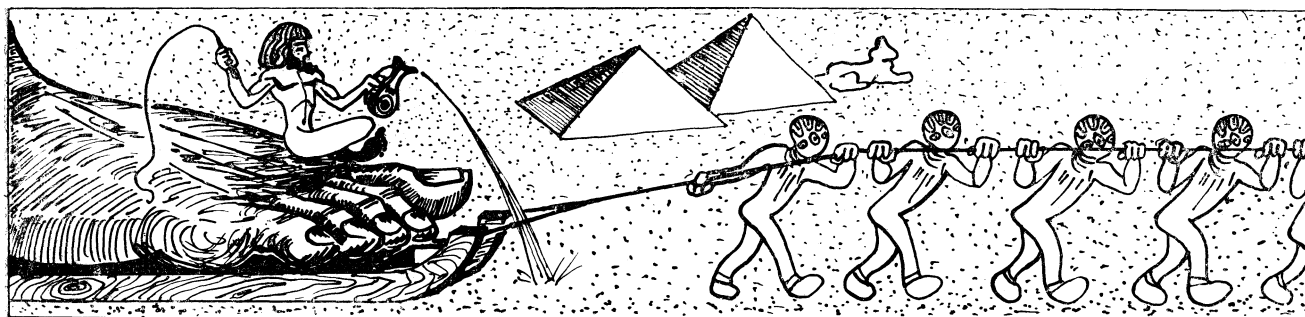
Поскольку отрицание естественного хода исторического развития представляется несостоятельным, то с этой позиции, по-видимому, «право на существование» имеют в лучшем случае лишь гипотезы, связанные с мнением о «крайне малом, исчезающем влиянии посещений на ход развития истории общества». Но тогда авторы гипотезы о пришельцах уподобляются незадачливым кладоискателям, которые предположили, что «где-то» на Земле зарыто сокровище «внеземно-

го» происхождения, причем критерии «внеземного» весьма субъективны и произвольны.

С точки зрения **методологической**, гипотеза о пришельцах ведет к неправильным, тупиковым построениям. В самом деле, посещением внеземных пришельцев легко и просто можно объяснить любое сложное, малопонятное явление: «это сделали пришельцы» — дальнейшего научного разьяснения не требуется. Подобная абсолютная простота решения фактически закрывает путь нормальному научному решению вопросов. Внеземная цивилизация вводится как **произвольный** (а тем самым и случайный, не объясняемый сам по себе, незакономерный) фактор.

Любое научное объяснение в форме гипотезы, которое отсылает нас за область известных системных представлений к неопределенным и неопределяемым сущностям, на наш взгляд, нельзя рассматривать как научную концепцию. Методологически несостоятельными представляются и гипотезы типа «панспермии». Претендовать на научность подобные гипотезы могут только в том случае, если существуют указания на определенный астрономический объект, где находится «первичный» источник жизни, и если окажутся правильными гипотезы о конкретном ходе самого «процесса переноса». Однако такая «научная конкретизация» полностью преобразовала бы всю «идеологию» гипотезы панспермии, лишив ее «основного козыря» — всеобъемлющей, неопределенной «первопричины».

Приверженцы предположений о внеземных пришельцах часто с готовностью становятся в позу научных



«благодетелей», объясняющих «необъясненное». При этом они, по-видимому, используют наивный методологический тезис, согласно которому наука — это лишь средство описания и объяснения «фактов», существующих «сами по себе», вне закономерностей их системной интерпретации, обработки и включения в систему научного знания. Вероятно, всегда перед наукой будет больше необъясненного, чем полностью объясненного. Но ценность науки и заключается в том, что она планомерно развивается, сооружая здание объективного знания, в котором все отдельные элементы тесно связаны друг с другом, объединены базисными принципами и законами методологии научного исследования. Для пересмотра законов функционирования и построения здания далеко недостаточно произвольных утверждений о плодотворном объяснении ряда фактов посещением пришельцев из Космоса.

Подобная несостоятельность и даже определенная вредность постановки гипотез о посещении на, якобы, научную основу проявляется и в **мировоззренческом** плане. Уже при обсуждении методологических пороков этих гипотез указывалось на то, что вводится некоторый «далее необъяснимый» фактор, который обладает достаточной мощностью, свободой воли и неопределенностью для объяснения явлений любой сложности. Не служит ли подобная «сущность» модернизированной ипостасью всемогущей силы, берущей на себя объяснение «первопричин» многих непонятных и сложных явлений? Не окажется ли представленная в таком виде «первопричина» услугой теологии? Ведь изве-

стно, что многие современные теологи стремятся к своеобразной «демифологизации» христианства, к замене библейских мифов, не согласующихся со здравым смыслом современного человека, некой «рациональной картиной», разновидностью, которой могла быть «всемогущая космическая цивилизация»...

Зачастую и некоторые специалисты, не имеющие четких мировоззренческих критериев, склонны рассматривать все построения подобного рода как вполне «допустимые», «возможные» и не «противоречащие» материализму. Насколько это правомерно?

Есть наивный механистически-метафизический материализм, рассматривающий научное знание как набор любых логически непротиворечивых сведений, описаний и гипотез «без упоминания бога». Есть и диалектический материализм, рассматривающий естественнонаучное материалистическое мировоззрение как единство обобщения и исследования конкретных естественнонаучных данных, методологического, исторического и мировоззренческого аспектов. Именно это обобщенное единство дает возможность установить четкие критерии научного и ненаучного, того, что подлежит обработке научными методами, и того, что должно быть решительно отброшено. Сам логико-математический аппарат науки «нейтрален», он может обработать любую, даже самую схоластическую задачу.

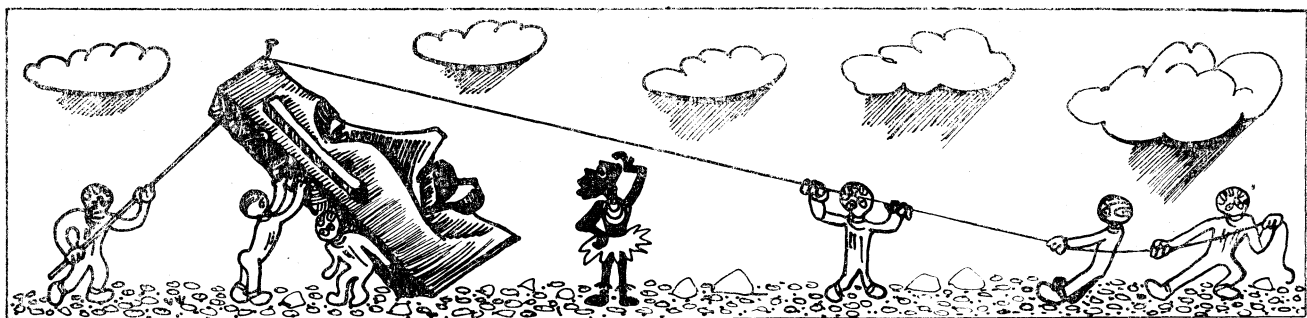
Иногда можно слышать, что отбрасывание «с порога» ненаучных рассуждений о пришельцах из Космоса, летающих тарелках, телекинетических и прочих тем противоречит демократическому стилю науки и может при-

вести к печальным результатам типа наложения всеобщего «философского запрета» на объективно научные вещи (обычно приводятся примеры с огульным отрицанием кибернетики и генетики). На наш взгляд, подобные рассуждения лишены основания. Демократизм науки — не «демократия без берегов». Именно строгая методология накладывает определенные запреты на проникновение в науку ненаучных построений. Надо только полноценно и глубоко анализировать научность и ненаучность гипотез с точки зрения всей совокупности научного знания.

Предметы научного исследования, связанные с внеземными пришельцами, не могут быть правильно сформированы, как уже указывалось, если они игнорируют социальную природу и нашей и гипотетически возможных других цивилизаций. Более того, если какая-либо предложенная «модель» пришельцев противоречит выводам из нашего исторического и социального понимания, то это просто сигнал о некорректности построения «модели», а отнюдь не свидетельство «свежести мышления» и «новизны» постановки проблемы.

Более того, вероятно, что и при обсуждении проблемы внеземных цивилизаций «отрицательный опыт» гипотез может сыграть роль «обратной связи» уточнения положений и степени методологической обоснованности различных схем, предлагаемых для изучения как гипотетические модели космических цивилизаций.

Мы не отрицаем, что когда-нибудь окажутся сформированными и вполне **научные** построения на тему «Возможности визитов космических цивилиза-



ций». Но, по-видимому, это осуществится лишь тогда, когда человечество станет обладателем реального систематического научного (а может быть, и практического) знания. А в том виде, в котором гипотеза о космических пришельцах преподносится современному читателю, она, по нашему мнению, относится к разряду модных мифов науки. Частично мы уже останавливались на причинах распространённости подобных явлений в современной общественной жизни.

Роль науки в период научно-технической революции общеизвестна. Иногда научное знание преувеличивается. Считают, что научное знание всеобщее и всемогущее, в науке все может и должно быть объяснено, причем наиболее быстрым и простым способом. Но такая абсолютизация научного знания иной раз совершенно смазывает критерии возможного и невозможного; что следует ожидать от инструмента научного исследования, а что не является предметом научного изучения.

Второй причиной появления мифов может быть «потребительское» отношение к научной информации. Подлинные схемы научного знания достаточно «скучны», требуют определенной подготовки для восприятия, и авторы популярных изложений должны обладать незаурядным талантом, чтобы преподнести их в увлекательной форме. Другое дело — вненаучные, но литературные живые и яркие рассказы о пришельцах. В них «все просто, логично, красиво». Они приглашают даже малоосведомленного читателя к «соучастию», делают его (как автор фильма «Воспоминание о будущем») «судьей», «объективно

взвешивающим убедительность предъявленных доказательств. Это психологически импонирует. Читатель чувствует, что и он сам в состоянии предложить подобный вариант рассуждений в заманчиво-легкой области «научного» исследования.

С позиции воспитательной, это наносит большой вред, приучает рассматривать науку как приятное развлечение.

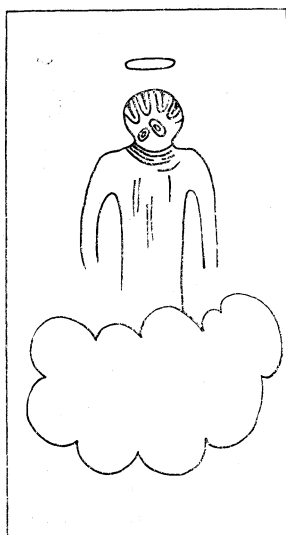
Вред такого подхода, особенно для формирования мировоззрения молодежи, не следует недооценивать. Отчасти можно упрекнуть и научную журналистику. Часто вместо пропаганды установившихся точек зрения в науке, четкого методологического

подхода и крупных открытий рекламируются и популяризируются преходящие сенсации, малообоснованные гипотезы и предположения. Необычайную активность на поприще «популяризации» гипотезы о пришельцах проявляют и некоторые писатели. В сборниках научно-фантастической литературы часто публикуются «построения», которые на неспециалиста могут производить впечатление «почти научно-теоретических». На совести таких литераторов — масса писем дилетантов-графоманов в области астрономии. Графоманов вдохновляет легкость, с которой произносится «новое» в наукоподобных по форме произведениях фантастического жанра. Научные учреждения не успевают отвечать на поток «открытий» и «изобретений».

Ясно одно, что подобная деятельность, выходящая за невинные литературные рамки научной фантастики, наносит огромный вред делу популяризации подлинно научного знания, воспитанию научного мировоззрения и обучению строгому научному стилю мышления, которое необходимо в период научно-технической революции. Задачей научной популяризации, по нашему представлению, является формирование научного мировоззрения, а не воспитание «энциклопедической эрудиции» по бесчисленной научной фактографии, включающей, к сожалению, и обширные данные из «научной мифологии».

Кандидат физико-математических наук

Б. Н. ПАНОВКИН



Рисунки В. ЛОВЧУКА



Юбилей Ярославского планетария

Большое здание с широким куполом на улице Трефолева в Ярославле известно жителям города и области. В нем размещается один из старейших в нашей стране планетариев, которому в этом году исполняется 25 лет.

Мысль об открытии планетария в Ярославле возникла еще в феврале 1941 года, когда было создано Ярославское отделение Всесоюзного астрономо-геодезического общества. Однако начавшаяся вскоре война помешала осуществлению этого замысла. И только в 1948 году для планетария было отведено в центре города здание (церковь бывшего Казанского женского монастыря).

Мастерские Московского планетария изготовили точечный аппарат «Планетарий-1» для показа звездного неба. Фойе и звездный зал оформили ярославские художники. 7 ноября 1948 года состоялось торжественное открытие и первая лекция на тему «Строение Вселенной». В переполненном зале ее прочитал кандидат физико-математических наук К. Н. Шистовский. Лекция сопровождалась показом диапозитивов и демонстрацией небесных светил.

Популярность планетария среди населения города быстро росла. С большим интересом жители Ярославля приходили в зал, где совершались чудесные путешествия к загадочным планетам и таинственным звездам, где можно было встретить рассвет и увидеть, как первые лучи Солнца коснутся маковок древних соборов, ажурных арок мостов, заводских труб.

Лекторский состав вначале был невелик: помимо одного штатного сотрудника Г. И. Малаховой активное

участие в пропаганде естественно-научных знаний принимали внештатные лекторы — профессор В. В. Радзиевский, доценты В. К. Мичурин и А. Б. Дитмар, О. Н. Бытев и Н. А. Шестаков.

С первых месяцев работы сотрудники планетария организовали чтение лекций на предприятиях, в школах и других учреждениях города, а также в колхозах и совхозах Ярославской области.

Минуло 25 лет. Каким же стал теперь планетарий? Эра космических полетов наложила свой особый отпечаток на оформление залов. Портретную галерею великих ученых дополнили портреты космонавтов. Появились макеты искусственных спутников Земли, а на глобусе Луны нанесены места посадок советских автоматических станций и американских космических кораблей.

В звездном зале аппарат «Планетарий-1» уступил свое место более совершенному «Малый Цейсс». Установлен ряд вспомогательных аппаратов, демонстрирующих редкие небесные явления — полное солнечное затмение, появление кометы, звездный дождь и другие. Посетители становятся участниками лунных экспедиций, свидетелями полетов искусственных спутников Земли и движения луноходов. Совершенствуется демонстрационная техника, позволяющая зримо присутствовать на многих космических стартах.

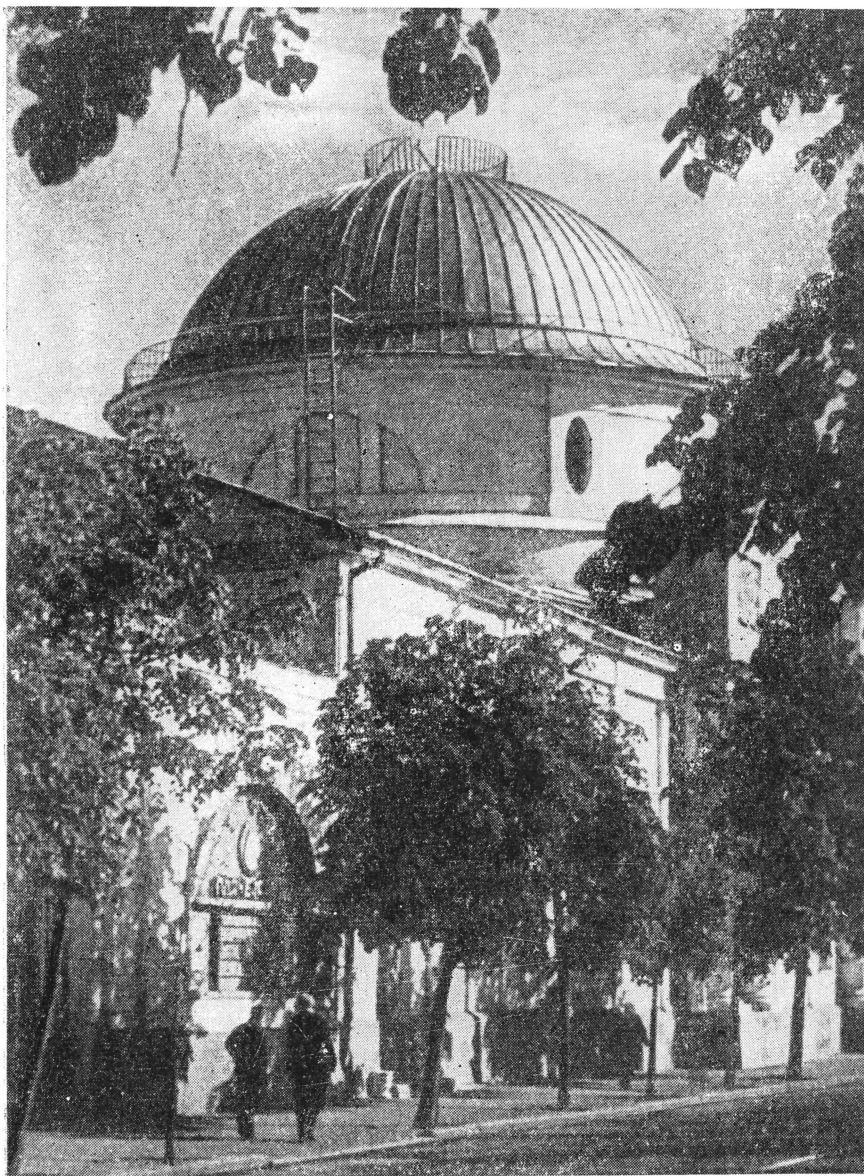
Но главное внимание работники планетария уделяют тематике и качеству лекций. Эти вопросы всегда находятся в центре внимания научно-методического совета планетария. Им в последние годы руководит доцент

Ярославского педагогического института Б. А. Волюнский. На заседаниях астрономической и географической секций обсуждаются и рецензируются новые темы лекций, заслушиваются интересные сообщения об открытиях в области естественных наук. Все это способствует повышению квалификации лекторов.

Если в 1948 году в проспекте планетария насчитывалось 10 лекций, то сейчас их — 140. Они отражают события, происходящие в нашей стране, новые научные открытия в астрономии, физике, географии. Появился новый раздел — космонавтика, включающий 13 тем. В последнее время все чаще читаются лекции об охране природы.

Разнообразна и интересна учебная и научно-популярная работа среди детей. Лекции помогают десятиклассникам лучше усвоить учебный материал по астрономии, расширяют их кругозор, активно содействуют формированию марксистско-ленинского мировоззрения. Учителя школ дают высокую оценку этим лекциям: «Учащиеся десятых классов средней школы № 54 Ярославля, — пишет учительница Ю. А. Иванова, — в течение ряда лет посещают лекционные занятия в планетарии. Лекции проходят содержательно и интересно. Учителя выражают надежду, что чтение курса лекций планетарий продолжит и в последующие годы».

За 25 лет деятельности планетария в его стенах прочитано более 35 тыс. лекций для 2,5 млн. человек. В звездном зале выступали видные ученые-астрономы — профессора Б. Ю. Левин, К. Ф. Огородников, К. П. Станюкович.



В планетарии проводятся тематические вечера по актуальным проблемам науки. Это — наиболее удачная форма работы с молодежью. С успе-

хом прошли вечера, посвященные 10-летию первого полета в космос Юрия Гагарина, 500-летию со дня рождения Николая Коперника. К числу популярных массовых мероприятий относятся школьные астрономические олимпиады, которые с 1964 года стали традиционными.

Ярославский планетарий

Планетарий совместно с Ярославским областным институтом усовершенствования учителей и отделением ВАГО систематически организует семинары для преподавателей астрономии и природоведения. Учителя получают детальные указания и советы по различным вопросам программы школьного курса астрономии, проведению внеклассных мероприятий, устройству и оборудованию наблюдательных площадок при школах. Все это значительно улучшило постановку преподавания астрономии в средних школах Ярославля и Ярославской области.

В течение ряда лет работает при планетарии школьный астрономический кружок, многие участники которого стали астрономами-специалистами. Кружковцы занимаются теоретическими вопросами астрономии и систематически наблюдают небесные объекты — переменные звезды, Луну, серебристые облака, метеоры.

Большую и плодотворную работу по пропаганде естественнонаучных знаний и формированию у трудящихся коммунистического мировоззрения провел коллектив планетария за прошедшие 25 лет. Воодушевленный решениями XXIV съезда КПСС коллектив продолжает трудиться, претворяя в жизнь слова Л. И. Брежнева: «Сердцевиной всей идейно-воспитательной работы партии является формирование у широчайших масс трудящихся коммунистического мировоззрения, воспитание их на идеях марксизма-ленинизма».

И. А. СТАМЕЙКИНА

Фото Н. ПЕТРОВА



В учебных планетариях Молдавии

Лет десять назад в городе Бельцы Молдавской ССР, в Педагогическом институте имени А. Руссо была разработана конструкция школьного планетария*. Обычную для точечных планетариев сферу в новой конструкции заменил цилиндр. Это значительно облегчает изготовление, поскольку звезды наносятся на плоскую развертку цилиндра — как на боковую поверхность, так и на основание. Нужно лишь спроецировать сферическую координатную сетку на цилиндрическую поверхность.

В школьном планетарии можно демонстрировать суточное вращение небосвода, вид неба на разных широтах — от экватора до полюса, эклиптику, видимое движение Солнца на разных широтах и в различное время года. Демонстрация звездного неба производится на матерчатом куполе диаметром 4 м.

Такие планетарии установлены в школах сел Елизаветовка, София, Чадыр-Лунга и других. Сделали их студенты Педагогического института. Работа планетариев заметно оживила преподавание астрономии в школах и пропагандистскую деятельность среди населения. В Молдавии появились многочисленные любители астрономии. Школьники села Елизаветовка вместе со своим учителем В. И. Лаба были участниками II Всесоюзной конференции юных любителей астрономии, которая проходила в марте 1971 года в Москве.

В студенческом конструкторском бюро и учебных мастерских Педаго-

* Е. Я. Глейбман. Самодельный точечный планетарий. «Физический эксперимент в школе», вып. 3. «Промышленность», 1966 г.

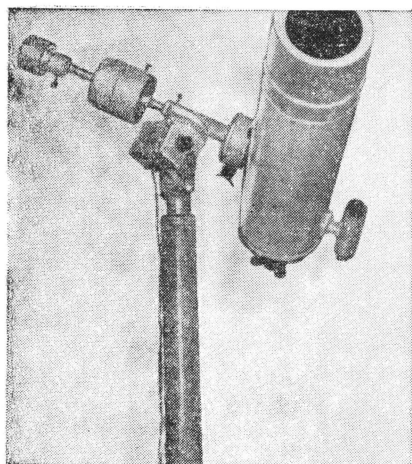


гического института начато серийное изготовление деталей для школьного планетария. Чтобы каждый раз не наносить положение звезд на поверхность цилиндра, студенты сделали карту-шаблон и размножили ее ротационным способом. Эта карта наклеивается на картон и в ней просверливаются для звезд отверстия диаметром, соответствующим их звездной величине. Студенты Педагогического института могут установить планетарий в любой школе, которая располагает помещением и берется шить матерчатый купол.

Студенты III—V курсов физико-математического факультета усовершенствовали конструкцию институтского планетария. В первую очередь они смонтировали стационарный купол диаметром 5 м из листового железа. Вдоль нижнего края купола —

горизонта — установили светящуюся панораму города, отметив лампочками деления горизонта по азимуту через 10 градусов. Реконструкции подвергся и сам аппарат «Планетарий». Были добавлены проекторы меридиана, вертикального круга и круга склонений, причем последние два могут устанавливаться на любое светило. Различная окраска кругов позволяет эффектно демонстрировать системы координат и параллактический треугольник. Разработана и уже изготавливается приставка для проецирования планет на неподвижный небосвод.

Старший преподаватель Педагогического института Е. Я. Глейбман проводит в планетарии занятия со студентами



Новый планетарий был открыт 30 марта 1971 года. Он рассчитан на 50 человек, причем для 25 сделаны столики, на которых можно вести записи во время занятий. За полтора года работы планетария его посетило около 4000 человек, проведено 140 экскурсий.

В планетарии проводятся учебные лекции по курсу общей астрономии. Студенты-старшекурсники читают лекции для школьников. Чтобы успешно провести лекцию, студент должен хорошо знать устройство планетария и методику его эксплуатации. Студенты старших курсов физико-математического факультета, как правило, умеют не только пользоваться аппаратом «Планетарий», но и могут установить его. Например, выпускник института А. Н. Проскуряков смонтировал планетарий в средней школе города Красноармейска Кокчетавской области.

На плоской крыше учебного корпуса Педагогического института оборудована астрономическая площадка. Здесь будущие учителя получают на-

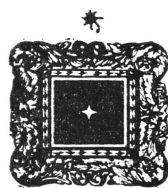
выки работы со школьными рефракторами и менисковыми телескопами системы Максудова. Ни для кого не секрет, что в большинстве школ не ведутся регулярные астрономические наблюдения, хотя многие школы имеют небольшие телескопы. Чтобы помочь учителям астрономии, Педагогический институт совместно с Городским отделом народного образования организовал семинар-практикум «Демонстрационные возможности планетария и наблюдения в школьные телескопы на астрономической площадке института».

Скоро в Педагогическом институте будет установлен новый телескоп — менисковый рефлектор системы Кассегрена с диаметром главного зеркала 150 мм и фокусным расстоянием 2250 мм. Его изготовило специально для института Народное предприятие «Карл Цейсс» (ГДР). Телескоп имеет параллактическую монтировку и электрический часовой механизм. Инструмент снабжен любительской астрокамерой, охватывающей участок неба $20^\circ \times 27^\circ$; лунной и планетной увеличительной камерой; фотонасадкой для съемки Луны и планет малоформатной камерой. На этом телескопе студенты смогут изучать изменение блеска переменных звезд, наблюдать покрытия звезд Луной и, конечно же, получать хорошие фотографии Луны и планет, комет, метеорных потоков и интересных участков неба.

**А. В. БОЛБОЧАНУ
Е. Я. ГЛЕЙБМАН**

Фото КОНДРЯ

Менисковый телескоп системы Кассегрена, изготовленный Народным предприятием «Карл Цейсс» для Бельцкого педагогического института



ПО ВЫСТАВКАМ
И МУЗЕЯМ

«Человек и биосфера»

Взаимодействие человека и окружающей среды — одна из острых проблем современности. Исследования в этой области осуществляются в СССР совместно со странами СЭВ, рядом капиталистических стран — США, Англией, Францией, а также странами, расположенными на берегах Балтийского моря.

Наиболее глубоко и всесторонне эта проблема решается в нашей стране, в условиях социалистического планового хозяйства. В отчетном докладе ЦК КПСС XXIV съезду говорится: «Не только мы, но последующие поколения должны иметь возможность пользоваться всеми благами, которые дает прекрасная природа нашей Родины. Мы готовы участвовать и в коллективных мероприятиях по охране и дальнейшему использованию ее ресурсов».

Многие вопросы, раскрывающие сущность проблемы «Человек и биосфера», освещаются в одноименной экспозиции павильона «Биология». Постоянной выставки Академии наук СССР на ВДНХ, которая открылась в конце мая и была приурочена к Международному дню защиты биосферы (5 июня). Экспонаты выставки иллюстрируют сущность учения о биосфере, рассказывают об ее эволюции, охране от загрязнений и рациональном использовании. Большую помощь павильону «Человек и биосфера» оказывают вице-президент АН СССР А. П. Виноградов, академик Н. В.

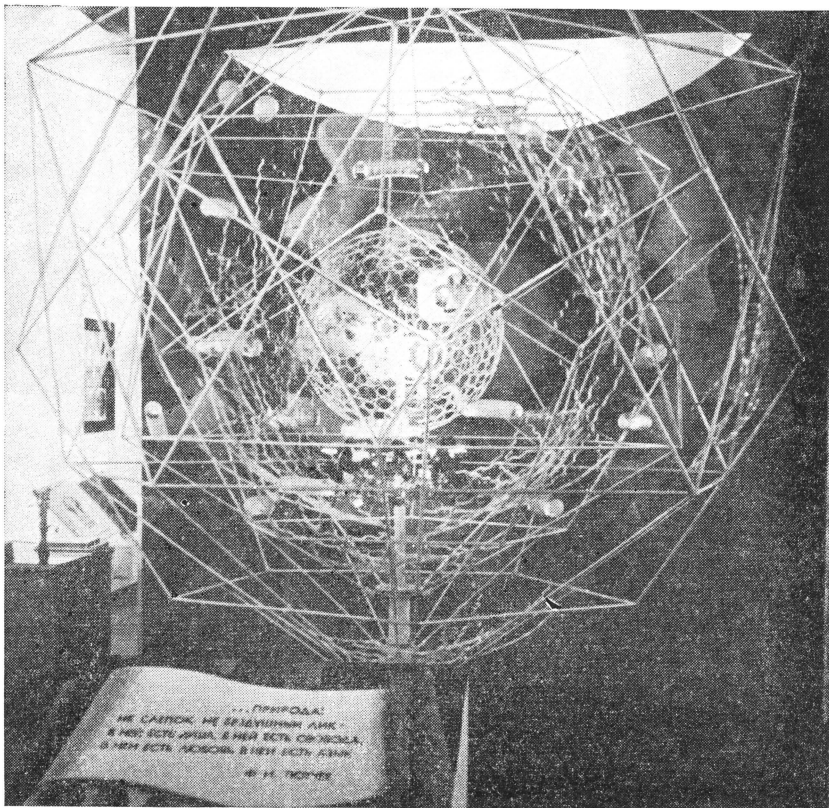
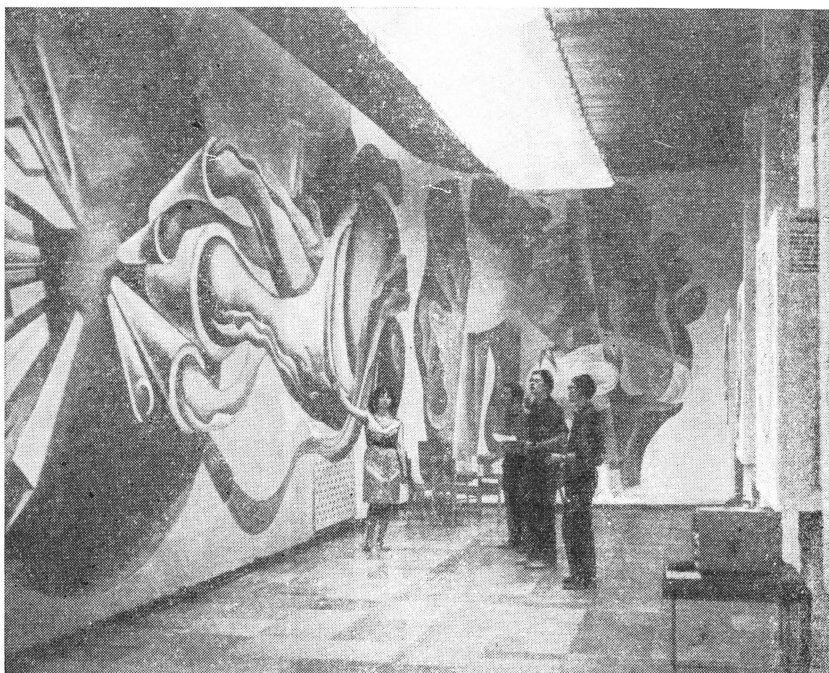
Мельников и член-корреспондент АН СССР В. А. Ковда.

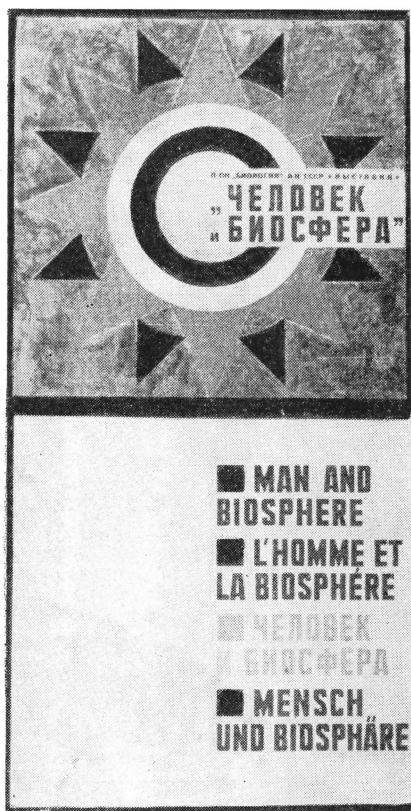
Экспозиция разместилась в трех залах павильона, каждый из которых имеет свое научное направление. Первый зал посвящен учению академика В. И. Вернадского о биосфере как общепланетной оболочке. Ее эволюция, строение и положение в космосе представлены экспонатами этого зала.

Экспонаты второго зала знакомят посетителей с Солнцем и круговоротом вещества в природе. «Солнцем пронизана и охвачена биосфера», — писал В. И. Вернадский.

Третий зал посвящен проблеме защиты биосферы от загрязнений. Здесь можно познакомиться с мероприятиями Советского государства по охране биосферы (активная защита биосферы; борьба с нерациональным использованием природных ресурсов, с загрязнением среды производственными сбросами). Важное значение имеет широкая программа, которая намечена в принятом Верховным Советом СССР 20 сентября 1972 года постановлении «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». В Государственном комитете Совета Министров СССР по науке и технике создан Межведомственный научно-технический совет по комплексным проблемам окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Огромный вклад в организацию экспозиции на ВДНХ внесли все республики СССР. Много сил и знаний в оформление и организацию выставки вложили Н. М. Страшкевич, старший методист павильона «Биология», и заместитель председателя Оргкомитета





экспозиции «Человек и биосфера», старший научный сотрудник института Агрохимии и почвоведения АН СССР кандидат геолого-минералогических наук А. Г. Назаров.

На базе экспозиции в сентябре этого года прошел I Всесоюзный симпозиум «Человек и биосфера», который привлек внимание научной общест-венности страны.

Хочется сказать несколько слов об эстетическом восприятии экспозиций этого павильона. Сочетание искусства и науки, красочное оформление, яркие панно и фриз, «светящаяся Вселенная» и небольшая часть ее — наша голубая планета оставляют глубокое впечатление и говорят о том, что организаторы экспозиции вдохновенно, с любовью к науке и людям, подготовили наглядное повествование о биосфере и ее охране.

Е. П. ДЕРКАЧ
Фото В. МИЛЮШЕНКО



ОТВЕТЫ
НА ВОПРОСЫ
ЧИТАТЕЛЕЙ

Космический зонд от «Волопаса»?

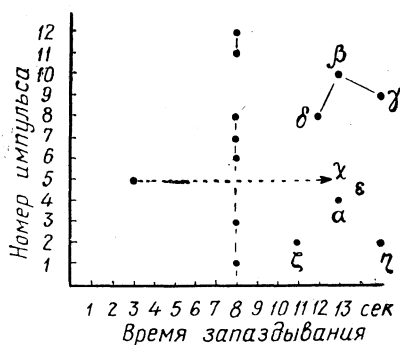
Читатели нашего журнала Ю. И. Кунин из Москвы, А. Б. Чесалова из Сахалинской области, М. С. Сергиенко из Алма-Аты и другие просили подробнее рассказать о промелькнувшем в периодической печати сообщении о том, что будто вблизи Земли находится космический зонд, посланный внеземной цивилизацией. Источник подобных сообщений — помещенная в американском журнале «Spaceflight» № 4, 1973 г. статья любителя астрономии Д. Лунена (Великобритания).

Ниже публикуется перевод отрывков из этой статьи и комментарий по поводу описываемого феномена и интерпретации, предложенной Луненом. Перевод и комментарий подготовил по просьбе редакции кандидат физико-математических наук Ю. Н. ЕФРЕМОВ.

Гипотеза о космическом зонде была выдвинута впервые сотрудником Станфордского университета (США) Р. Брайсуэллом в 1960 году. Он предположил, что если развитые цивилизации распределены в Галактике на расстояниях друг от друга в 100 световых лет или больше, то беспилотный космический зонд был бы наиболее эффективным способом связи между ними. Войдя в нашу Солнечную систему, такой зонд может принять радиосигналы Земли и повторить их для

нас. Вернувшиеся к нам сигналы приходили бы на эхо с опозданием на несколько секунд или минут. Если мы снова вернем зонду те же сигналы, он должен понять, что установил контакт с разумными существами. «Были бы мы удивлены», — писал Брайсуэлл, — если бы зонд в начале послания передал телевизионное изображение созвездия?» Гипотезу о космическом зонде развил Дж. Стронг. Он предположил, что какой-нибудь зонд, возможно, и сейчас еще находится на орбите Луны.

По-видимому, американские экспериментаторы А. Тейлор и И. Юнг первыми сообщили о радиоэхе, пришедшем с большим опозданием. В 1927 году, прослушивая радиоэхо от сигналов, посылаемых в ионосферу, они обнаружили эхо, будто приходящее с расстояний в 2900—10 000 км. Время запаздывания составляло сотые доли секунды и расстояния достаточно хорошо согласовались с известными сейчас размерами внутреннего радиационного пояса Земли. Можно предположить, что сигналы имели какое-то естественное происхождение. Однако в декабре 1927 года профессор К. Штермер из Осло, случайно встретившись с неким инженером Халсом, упомянул о результатах Тейлора и Юнга. Халс заметил, что слышал эхо с опозданием в 3 секунды от сигналов экспериментальной станции в Эйндховене (Голландия). По мнению Халса, это было эхо от Луны. Штермер же считал, что эхо приходит от тороидальной поверхности, образуемой электронами, движущимися в земном магнитном поле. Серия экспериментов в начале 1928 года не дала убедительных результатов. Начиная с 25



сентября в Эйндховене была проведена новая серия опытов. Сигналы передавались с интервалом 20 секунд, так чтобы эхо, относящееся к данному сигналу, могло быть однозначно опознано. 11 октября Халс зарегистрировал эхо с опозданием в 3 секунды от сигналов на волне 31,4 м. Штермер не смог достаточно точно отметить времена запаздывания, но заметил, что они колебались от 3 до 15 секунд. Штермер сразу послал телеграмму в Эйндховен, и тем же вечером они повторили передачу сигналов, посылая быстро одну за другой три точки через интервалы в 30 секунд. Удалось установить последовательность эхо с временами запаздывания 8, 11, 15, 8, 13, 3, 8, 8, 8, 12, 15, 13, 8, 8 секунд. Два эхо одно за другим были услышаны через 4 секунды. Три точки посылаемого сигнала слились в тире во всех случаях кроме одного, соответствующего трехсекундному эхо. Эхо пришли в точности на той же длине волны, на какой посылались сигналы.

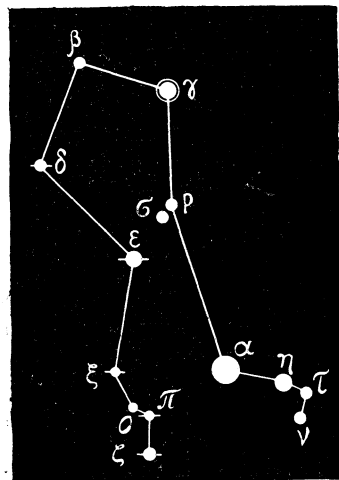
Зарегистрированные в 1927 году сигналы, возвращенные без изменения, нетрудно толковать просто как сообщение о присутствии космического корабля. Трехсекундные эхо без доплеровского смещения означали: «Я здесь, на орбите вашей Луны». Если

все эхо приходили от одного и того же объекта с запаздыванием от 3 до 15 секунд, то вариации времен запаздывания определенно должны были нести какую-то более сложную информацию.

Найденная последовательность времен запаздывания не содержит какой-либо численной закономерности. Замечание Брайсуэлла о фигурах созвездий, однако, дало мне повод поочередно сопоставить на графике время запаздывания эхо с его номером в данной серии сигналов. Сначала времена запаздывания я наносил на оси ординат (как поступали экспериментаторы в 20-х годах), но ничего существенного не обнаружил.

Совсем другой результат получился, когда времена запаздывания я перенес на ось абсцисс. Восьмисекундные эхо образовали вертикальный «барьер». Слева находилась изолированная трехсекундная точка. Справа от барьера разместилась фигура с поразительным, хотя и неполным сходством с созвездием Волопаса. Чтобы завершить картину созвездия, достаточно трехсекундную точку перенести вправо от барьера на место соответствующее ϵ Волопаса. Кажется очевидным, что если эта интерпретация верна, ϵ Волопаса и есть та звезда, от которой пришел зонд. Если бы мы «вернули» изображение созвездия зонду, контакт зонда с Землей был бы продолжен по полной программе.

Против идентификации фигуры созвездия Волопаса можно выдвинуть одно или два возражения. Наиболее серьезным кажется то, что α Волопаса (Арктур) на схеме находится выше и левее своего истинного положения на 7° . Сначала я думал, что несоот-



ветствие вызвано остановкой часов во время эксперимента в Эйндховене, но вскоре я нашел более интересное объяснение. Арктур имеет большое собственное движение. За год он сдвигается по небесной сфере на $2''$,29, то есть на видимый диаметр Луны за 800 лет. На 7° Арктур перемещается приблизительно за 12 600 лет. Возможно, зонд прибыл к нам несколько тысяч лет назад и сразу же «составил» звездную карту. Выполнив свою программу, он бездействовал. Лишь много позже, когда люди стали посылать сигналы для изучения ионосферы, зонд активизировался. Перемещение Арктура на 7° могло бы означать, что зонд прибыл к нам примерно 12 600 лет назад!

Необходимо уяснить, почему α и β Северной Короны (звезды 2-й и 2,5 величины) не включены в диаграмму. Видимо, чтобы это сделать и получить упоминавшийся барьер из восьмисекундных эхо, потребовалось бы заметно увеличить время запаздывания за максимально возможный интервал в 20 секунд, определяемый временной последовательностью сигналов с Земли.

Если зонд существует, нельзя контактировать с ним на длинах волн,

По материалам прослушивания радиоэхо от сигналов, посланных в ионосферу 11 октября 1928 года, получена схема, которая предположительно идентифицируется как неполная карта Волопаса

Положение главных звезд созвездия Волопаса в современную эпоху



ОТВЕТЫ
НА ВОПРОСЫ
ЧИТАТЕЛЕЙ

интенсивно используемых теперь для земных радиопередач. Между 1932 и 1969 годами не менее 40 раз получали убедительные свидетельства запаздывания речевых эхо на различных длинах волн. Вероятно, зонд — это автомат, а не пилотируемый корабль, поскольку происходит идентичная долговременная задержка эхо. Разумное существо внесло бы в процесс контакта разнообразные приемы. Связь с зондом целесообразно было бы осуществить на длинах волн, которых мы обычно избегаем, например в диапазонах, зарезервированных для нужд радиоастрономии, или использовать другие каналы информации. Можно было бы вновь вызвать активность зонда, посылая лазерный луч в либрационную точку лунной орбиты. Зонд, если он только не построен в виде открытого каркаса, нетрудно засечь локатором. Если лазерные эхо начнут приходить обратно с различным запаздыванием и, особенно, если они образуют распознаваемую звездную карту, вряд ли их сочтут естественным феноменом.

НЕ СЛИШКОМ ЛИ МНОГО СТРАННОСТЕЙ?

[Комментарий переводчика]

Итак, единственное основание для гипотезы Лунена — сходство положения точек на графике «номер сигнала — время запаздывания» с конфигурацией ярких звезд созвездия Волопаса, а также более обширной области неба к востоку от него. Положение Арктура, северо-восточнее ис-

тинного, Лунен остроумно объясняет большим собственным движением звезды и предполагает, что «зонд прибыл к нам примерно 12 600 лет назад!». Странно однако, что карта звездного неба Земли не была заложена в программу автомата еще до его старта из системы ϵ Волопаса. (Мы сумели бы сделать это, если бы посылали туда нашу станцию.) Почему зонд, перехватив сигналы Земли, не смог передать нам современную карту? Странно и то, что он сохранил свою активность через 126 веков. До ϵ Волопаса 25 световых лет. Не получив через 50 лет полезных сведений от своего зонда, обитатели предполагаемой планетной системы ϵ Волопаса наверняка потеряли к нему интерес. Странен и способ выделения этой звезды. Ось симметрии (барьер из восьмисекундных эхо) могла быть показана с большей определенностью. Необъяснимо отсутствие ρ Волопаса, которая на $0^m,1$ ярче, чем имеющаяся на диаграмме ζ Волопаса, и находится рядом с ϵ Волопаса. Ведь на одной из других карт, которые представляет Лунен, есть три звезды 4-й величины, и помещены они только для облегчения идентификации фигур созвездий! Налицо и некоторый произвол — фигура Волопаса получается только тогда, когда двойное эхо наносят на график с одинаковым номером. Интерпретация других карт и диаграмм, составленных Луненом, не вызывает никакого доверия.

Характеристики ϵ Волопаса не слишком подходящи для существования разумной жизни на планетах этой звезды. Это — двойная система, состоящая из красного гиганта класса K0 и звезды главной последователь-

ности A2. Нынешний радиус красного гиганта ϵ Волопаса A в сотни раз больше, чем тот, который существовал сотни миллионов лет назад. Если на планете, источником энергии которой служит эта звезда, сейчас условия, приемлемые для жизни, то когда-то здесь царил нестерпимый холод. А если и были сносные условия, то все живое на ней сгорело, когда началось расширение оболочки ϵ Волопаса A. Второй компонент — ϵ Волопаса B — спектральная двойная, у которой вряд ли могут существовать планетные системы с устойчивыми орбитами.

Наконец (и это не ускользнуло от внимания Лунена), очень странно, что конструкторы зонда не снабдили его способностью сообщать о своем присутствии каким-либо однозначным способом. Представляется, что попытку Лунена надо признать явно неудачной. И все же знакомство с ней не лишено интереса. Самая неожиданная логика и самые неожиданные методы могут быть у обитателей иных миров. Человечество вышло на космическую арену. Действительно, если 300-метровый радиотелескоп в Аресибо использовать как локатор, то его сигналы можно было бы перехватить таким же телескопом, удаленным на 2 кпс. Вскоре у земных наблюдателей появится возможность обнаружить сигналы цивилизации (если она, конечно, существует), столь же развитой, как и наша, на расстоянии 10 кпс.

Мы ищем братьев по разуму. Вероятно, ищут и нас. И может быть, настанет час, когда устареют печальные слова Паскаля: «Вечное молчание этих бесконечных пространств ужасает меня».



Астрономические явления в 1974 году

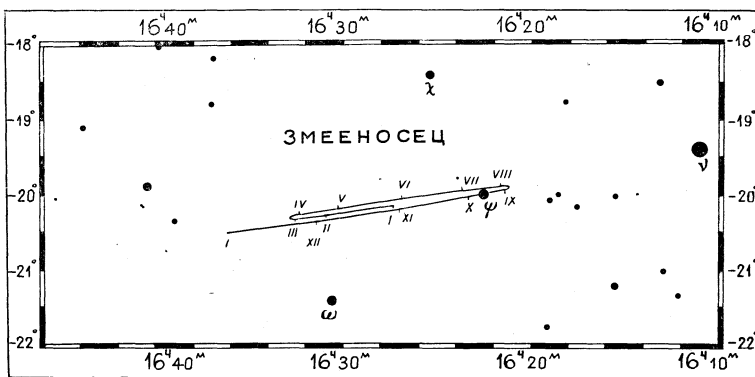
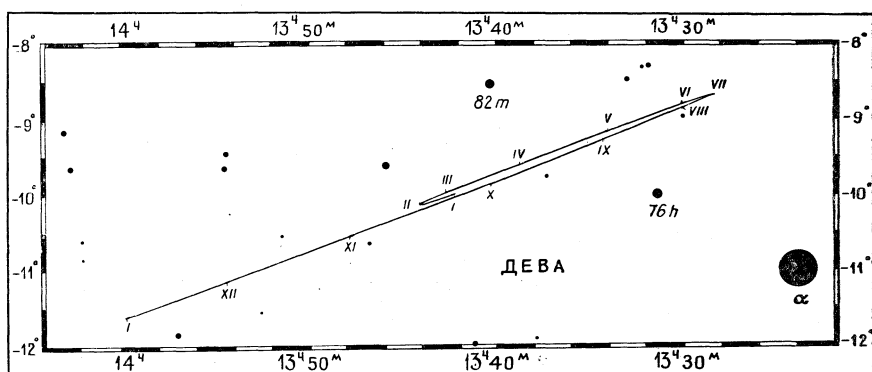
СОЛНЕЧНЫЕ ЗАТМЕНИЯ. Ни одно затмение 1974 года не удастся наблюдать на территории СССР. Полоса полной фазы солнечного затмения 20 июня проходит по южной части Индийского океана и задевает юго-западный берег Австралии. Наибольшая продолжительность полной фазы на центральной линии — 5 минут 8 секунд.

Частное солнечное затмение 13 декабря можно будет увидеть только в Северной Америке. Наибольшая фаза затмения 0,827.

ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ. В ночь с 4 на 5 июня произойдет частное теневое затмение Луны. Тенью будет закрыт верх лунного диска. Начало частного затмения в 23^ч 40^м, наибольшая фаза (0,832) в 1^ч 17^м, конец в 2^ч 54^м по московскому времени. Восточная граница видимости затмения на территории СССР проходит от Обской губы к Байкалу; линия конца затмения при заходе Луны — около Кирова, Тургая и Ферганской долины. Между двумя указанными линиями затмение прерывается заходом Луны.

Полное теневое лунное затмение, видимое на всей территории СССР, будет в ночь с 29 на 30 ноября. Начало частного затмения в 16^ч 29^м, полного в 17^ч 36^м, наибольшая фаза (1,295) в 18^ч 14^м, конец полного в 18^ч 52^м, частного в 19^ч 59^м по московскому времени. К западу от линии, протянувшейся от Ленинграда, Москвы, Саратова через Каспийское море, Луна восходит после начала частного затмения.

ПЛАНЕТЫ. Меркурий в 1974 году будет виден по вечерам в первой и второй декадах февраля, а также во второй половине мая и начале июня



на широте Москвы и до середины июня в южных широтах СССР. Лучшее время видимости планеты приходится на третью декаду мая.

■ Видимый путь Урана в 1974 году. На карте нанесены звезды до 8-й величины

■ Видимый путь Нептуна в 1974 году. Изображены звезды до 8-й величины

В третьей декаде июля Меркурий поднимается над горизонтом в утренние часы, правда, условия для его наблюдения плохие. В первой и второй декадах ноября планета видна по утрам достаточно хорошо на всех широтах.

В начале 1974 года в лучах вечерней зари будут сиять две яркие планеты — Венера и Юпитер, а высоко в южной части небосвода — Марс и Сатурн.

Венера 1 января начинает свое попятное движение навстречу Солнцу. В телескоп даже при слабых увеличе-

УСЛОВИЯ ВИДИМОСТИ ПОКРЫТИЙ ПЛАНЕТ ЛУНОЙ В МОСКВЕ И ИРКУТСКЕ

Дата	Моск. время геоцентрич. соед.	Планета	Москва (время московское)	Иркутск (время московское +4 часа)
7 января	11 ^ч ,6	Сатурн	под горизонтом	15 ^ч 00 ^м конец дневного по- крытия после восхода Луны
3—4 февраля	19,4	Сатурн	18 ^ч 50 ^м Сатурн в 3' к югу от юж- ного края Луны	0 ^ч 20 ^м Луна поч- ти касается Са- турна своим южным краем
2—3 марта	2,3	Сатурн	покрытие от 2 ^ч 55 ^м до 3 ^ч 20 ^м	под горизонтом
30 марта	9,3	Сатурн	под горизонтом	12 ^ч 40 ^м Сатурн в 7' к северу от северного края Луны
17 июля	13,7	Венера	12 ^ч 25 ^м Венера в 1' к северу от северного края Луны	под горизонтом

ниях можно наблюдать ее узкий серп. Вечерняя видимость планеты заканчивается в середине января, незадолго до нижнего соединения с Солнцем, которое наступит 23 января. Венера в это время будет находиться в 15° севернее Солнца, около звезды α Козерога. В первой половине января левее и выше Венеры проходит прямым движением Юпитер. Угловое расстояние между планетами увеличивается с 4° (1 января) до 11° (15 января).

Марс и Сатурн в начале вечера можно наблюдать к востоку от меридиана: Марс — в созвездии Овна, а Сатурн — между созвездиями Тельца и Близнецов. На протяжении января — апреля обе планеты заходят после полуночи и видны очень хорошо. В апреле и мае Марс и Сатурн близко расположены друг к другу. 20 апреля Марс пройдет в 2° севернее Сатурна. Вечерняя видимость Сатурна заканчивается в конце мая, а Марса — в июне.

Венера после нижнего соединения вскоре появляется в лучах утренней зари. В феврале и марте в телескоп опять можно наблюдать серпообразную фазу планеты. Попытное движение Венеры сменяется прямым 12 февраля, наибольший блеск она имеет 27 февраля. Однако, хотя угловое расстояние между Венерой и Солнцем постепенно возрастает, достигая 4 апреля наибольшего значения 46°, продолжительность видимости планеты не увеличивается, так как ее склонение теперь много южнее солнечного. На широте Крыма и Кавказа весной и летом можно наблюдать Венеру в лучах утренней зари, а в средней полосе СССР до июля она

восходит с рассветом. Утренняя видимость Венеры заканчивается в сентябре, с июля до середины сентября она видна удовлетворительно.

Лучшие условия для наблюдений Урана и Нептуна наступят весной. В противостоянии Уран находится 16 апреля, Нептун — 30 мая. Уран можно найти в созвездии Девы, восточнее Спики, а Нептун — в южной части созвездия Змееносца, причем с июля он виден рядом со звездой ψ Змееносца. Около нее 19 августа Нептун меняет движение с попытного на прямое. Наименьшее угловое расстояние между Нептуном и ψ Змееносца 23 сентября.

В мае на рассвете появляется Юпитер, в июне его видимость становится удовлетворительной, а с июля до конца года — хорошей. Противостояние его приходится на 5 сентября в созвездии Водолея, попытным движением планета перемещается с 8 июля до 3 ноября. Наименьшее расстояние от Земли составит 4 а. е. (около 600 млн. км). Хорошие условия видимости сохраняются до конца года.

В конце июля утром можно заме-

тить Сатурн, с 31 октября начинается его попытное движение. Условия видимости становятся очень хорошими в ноябре и декабре. В противостоянии Сатурн будет 6 января 1975 года в созвездии Близнецов. Примерно в это же время Сатурн пройдет через перигелий. Кольцо Сатурна можно наблюдать при 20-кратных увеличениях. В 1974 году оно широко раскрыто.

В декабре начинается утренняя видимость Марса, но для наблюдений он почти недоступен.

В 1974 году Луна много раз пройдет вблизи планет, причем некоторые соединения будут сопровождаться покрытиями планеты Луной.

Ближние прохождения Луны около Марса (1 марта в 3^ч, 9), Венеры (19—20 марта в 1^ч, 5) и Меркурия (16 октября в 22^ч, 4) ни в Москве, ни в Иркутске не видны.

В. С. ЛАЗАРЕВСКИЙ

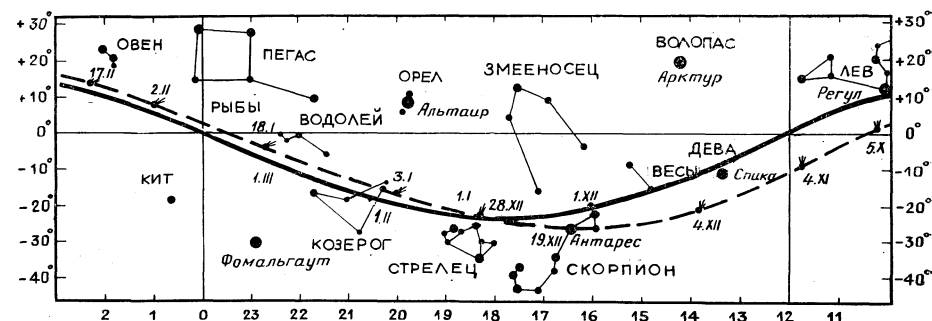
НАБЛЮДАЙТЕ КОМЕТУ КОГОУТЕКА!

В 1973 году астроном обсерватории Гамбург — Бергдорф Любош Когоутек (чех по национальности) открыл две кометы. Первую (1973 e) он обнаружил 28 февраля в созвездии Льва. Комета была 14-й величины, с центральной конденсацией и без признаков хвоста. Вторую комету, получившую обозначение 1973 f, Когоутек открыл спустя неделю. Эта комета была еще слабее — 16-й величины и находилась в созвездии Гидры, в 10° к востоку от Проциона («Земля и Вселенная», № 4, 1973 г., стр. 24).

Орбиты обеих комет оказались совершенно различными. У кометы 1973 e орбита наклонена к эклиптике на 122° , то есть комета имела обратное движение. Перигелий ее, пройденный 7 июня 1973 года, отстоял от Солнца почти на том же расстоянии, что и перигелий орбиты Марса — на 1,38 а. е. Элементы орбиты напоминали элементы кометы 1846 V, открытой 127 лет назад астрономами Де Вико и Хиндом. Возможно, это была та же самая комета. Комета 1973 f не могла достичь большой яркости вследствие значительного удаления перигелия от Солнца.

Иное дело — комета 1973 f. Ее орбита мало наклонена к эклиптике (на 14°), движение кометы было прямое, а в перигелии, который она пройдет 29 декабря 1973 года, комету будет отделять от Солнца всего 0,14 а. е., или 21 млн. км. В это время комета окажется в два с лишним раза ближе к Солнцу, чем Меркурий в своем перигелии, и на 7,5 млн. км ближе знаменитого Икара.

Как известно, блеск кометы очень сильно зависит от ее расстояния до Солнца — он изменяется обратно про-



порционально 4-й, а иногда и 6-й степени этого расстояния. В момент открытия комета была удалена на 4,7 а. е. от Солнца. Это значит, что в перигелии она будет в 35 раз ближе к Солнцу и ее блеск должен возрасти в $35^4 = 1\,500\,000$ раз! Приблизившись к Солнцу, комета станет ярче на 15,5 звездной величины.

Но это еще не все. Расстояние кометы от Земли во время открытия составляло около 4 а. е., в перигелии же она пройдет от Земли на расстоянии 1,1 а. е., или в 3,6 раза ближе. По этой причине блеск кометы возрастет еще в $3,6^2 = 13$ раз — почти на 3 звездные величины. Общее увеличение блеска кометы должно достигнуть 18 звездных величин, то есть она может стать светилом — 2-й звездной величины.

Впрочем, по расчетам американского астронома Б. Марсдена, и это не

предел. Не исключено, что к 29 декабря 1973 года комета Когоутека будет ярче Венеры!

Каков же видимый путь кометы по небу? Сделав петлю на границе созвездий Гидры и Рака, она перемещалась параллельно эклиптике, будучи примерно на 10° южнее ее, через созвездия Секстанта, Чаши, Ворона, Девы, Весов. 20 декабря комета прошла вблизи Антареса, пересекла южную часть созвездия Змееносца и в день прохождения через перигелий (29 декабря) оказалась уже в Стрельце. За неделю комета пересечет это созвездие, перейдя на север от эклиптики, и через Водолей и Рыбы вступит в северное полушарие неба. К началу февраля 1974 года блеск кометы заметно ослабеет, но она еще будет видна невооруженным глазом в созвездии Рыб.

Однако наблюдениям кометы сильно помешает ее близость к Солнцу. 1 ноября 1973 года, когда комета уже была видима невооруженным глазом, она находилась в 40° западнее Солнца и ее можно было наблюдать по утрам. Затем расстояние между кометой и Солнцем сокращалось сперва медленно, а затем все быстрее — ко-

Карта движения по небу кометы Когоутека с 5 октября 1973 года по 17 февраля 1974 года. Путь кометы изображен пунктиром, эклиптика — сплошной линией. Показаны положения кометы и Солнца в различные дни

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

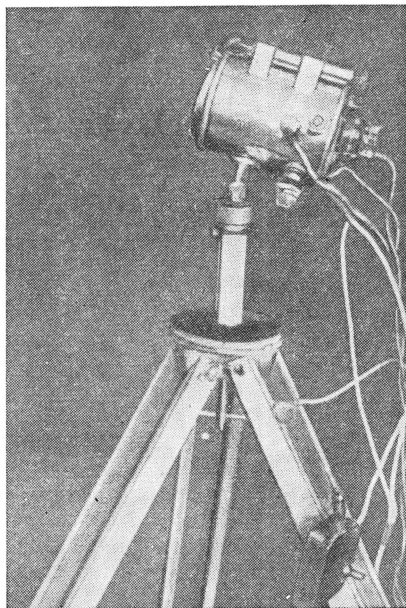
Тринадцатилетний любитель астрономии из Воронежа Алексей Лосюк прислал в редакцию результаты наблюдений полутеневого лунного затмения. Если амплитуду падения блеска, зарегистрированную его люксметром, перевести в звездные величины, то получится, что блеск Луны уменьшился на 0,55 звездной величины. Такое падение блеска обычно наблюдается при полутеневых затмениях.

Комета догоняла Солнце. Около перигелия комета будет вблизи самого Солнца и ее смогут наблюдать несмотря на большой блеск, пожалуй, только с помощью внезатменных коронографов. Но, перегнав Солнце, комета Когоутека уже в середине января 1974 года станет вечерним светилом, будет иметь более высокое склонение, чем Солнце (после 23 января — северное). К 1 февраля ее угловое расстояние от Солнца достигнет 65° . Комета в это время будет хорошо видна на вечернем небе.

Любители астрономии, имеющие светосильные астрографы, могли начать поиски кометы в октябре, фотографировав участки неба вдоль ее пути с наибольшими для данного инструмента экспозициями. В конце октября комета стала доступна наблюдениям в стереотрубы, бинокляры и хорошие бинокли, а в начале ноября невооруженным глазом.

Желаем нашим читателям успеха в наблюдениях этой кометы.

Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН

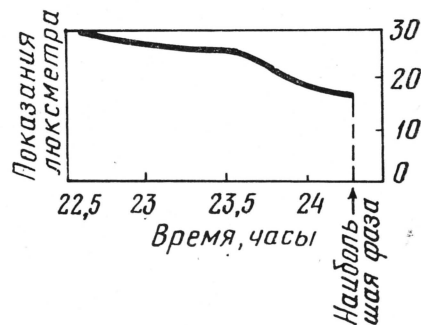
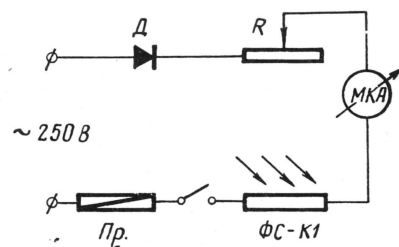
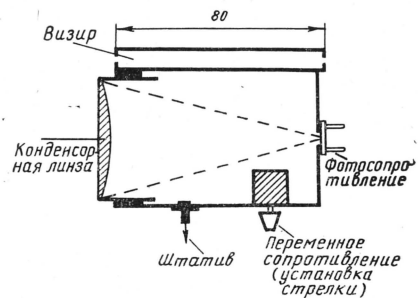


Я наблюдал частное полутеневое затмение Луны 18 января 1973 года. Наибольшая фаза затмения составила 0,890. Потемнение в северной части лунного диска в середине затмения было заметно невооруженным глазом и хорошо видно в бинокль.

Для наблюдений я использовал самодельный люксметр. Светочувствительным элементом в нем служит фоторезистор ФС-К1. На сопротивление фоторезистора сильно влияет температура, но на протяжении всего затмения она оставалась неизменной, -11°C . Через минуту после наибольшей фазы небо затянуло облаками.

А. ЛОСЮК

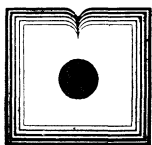
Самодельный люксметр Алексея Лосюка



Устройство люксметра

Электрическая схема люксметра

Падение блеска Луны во время затмения



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

Книги 1974 года

Издательство «Наука»

Главная редакция физико-математической литературы

В 1974 году намечается выпуск трех учебников, шести научных монографий, одного справочника и пяти научно-популярных книг.

Среди учебников — третье издание «курса общей астрономии» П. И. Бакулина, Э. В. Кононовича и В. И. Мороза, в которое авторы внесли некоторые методические улучшения и ряд новых научных результатов; шестое издание «Сборника задач и практических упражнений по астрономии» Б. А. Воронцова-Вельяминова, пересмотренное и дополненное разделом задач, связанных с проблемами космонавтики. Выпускается и новое учебное пособие «Теория вероятностей для астрономов и физиков» Т. А. Агекяна, построенное на основе курса, который автор ряд лет читал в Ленинградском университете. В книге сжато изложены основы теории вероятностей и случайных процессов, рассмотрены многочисленные задачи.

Раздел научной литературы открывается монографией В. Г. Горбачко «Новоподобные и новые звезды». Опираясь на представление о том, что новоподобные и новые звезды относятся к двойным объектам, автор детально рассматривает физические свойства тесных двойных систем звезд-карликов.

Готовится к выпуску фундаментальная монография академика Я. Б. Зельдовича и И. Д. Новикова «Строение и

эволюция Вселенной», посвященная проблемам космологии и подводящая итоги многолетней работы авторов.

Ведется работа над монографией коллектива авторов «Телевизионная астрономия», редактором которой является В. Б. Никонов. В ней рассматриваются вопросы применения высокочувствительных телевизионных систем для целей наземной астрономии.

Перечисленные три книги рассчитаны на специалистов. А вот две другие книги из этого раздела могут представить определенный интерес для любителей астрономии, в особенности для тех, кто интересуется историей астрономии и переменными звездами. Это — двенадцатый выпуск «Историко-астрономических исследований» и коллективная монография «Явления нестационарности и звездная эволюция» под редакцией А. А. Боярчука и Ю. Н. Ефремова, являющаяся заключительной книгой в серии «Нестационарные звезды и методы их исследования». Выйдет в свет и «Астрономический календарь» на 1975 год.

Разнообразна и интересна научно-популярная литература, готовящаяся к выпуску в 1974 году. Намечено переиздание двух популярных монографий, ранее получивших широкую известность. Одна из них — «Механика космического полета в элементарном изложении» В. И. Левантовского. Книга серьезно переработана с учетом новых достижений космонавтики. Первое ее издание удостоено второй премии конкурса на лучшую научно-популярную книгу.

Любители астрономии, прочитавшие книгу М. С. Навашина «Телескоп астронома-любителя», смогут заняться изготовлением телескопов.

Три книги выходят первым изданием. Развивая идеи своих «Бесед о космосе и гипотезах» («Наука», 1968 г.), В. А. Бронштэн подготовил рукопись «Гипотезы о звездах и Вселенной», в которой рассказывает, как создаются, проверяются, опровергаются или подтверждаются научные гипотезы о природе и происхождении небесных тел.

Читатель, знакомый с научно-популярными произведениями члена-корреспондента АН СССР И. С. Шкловского («Вселенная, жизнь, разум» и другие), с интересом встретит его новую книгу «Звезды: их рождение, жизнь и смерть». Книга представляет собой своеобразную популярную энциклопедию по проблемам физики и эволюции звезд.

В заключение упомянем о книге П. Доула «Планеты для людей» (перевод с английского под редакцией С. А. Каплана), в которой автор пытается оценить число пригодных для жизни людей планет в нашей Галактике и вероятность встретить подобную планету, обращающуюся вокруг одной из близких к Солнцу звезд.

Рекомендуем читателям журнала пользоваться системой предварительного заказа в магазинах «Союзкнига» и «Академкнига», ибо общий тираж издания определяется числом заявок.

И. Е. РАХЛИН

Книги 1974 года

Издательство «Наука» Редакция научно-популярной литературы

Назовем прежде всего две книги, рассказывающие о нашей планете: «Происхождение материков и океанических впадин» члена-корреспондента АН СССР М. В. Муратова и «Земная кора» доктора геолого-минералогических наук И. А. Резанова.

В своей книге М. В. Муратов рассказывает интересные гипотезы, касающиеся проблем формирования современного лика нашей планеты, освещает важнейшие вопросы происхождения материков и океанических впадин, показывает главнейшие этапы геологической истории Земли. И. А. Резанов рассматривает вопросы строения и состава гранитного и базальтового слоев земной коры, природу границы Мохоровичича, приводит факты, свидетельствующие как в пользу, так и против ряда новых геолого-геофизических гипотез, появившихся в последнее время.

Книга К. А. Куликова и В. Б. Гуревича «Новый облик старой Луны» содержит массу интересных сведений о нашем естественном спутнике. В ней излагаются важнейшие научные результаты исследования Луны, полученные с помощью космической техники за последние пятнадцать лет.

В. Д. Перов и М. И. Штерн в книге «Космос — Земле» знакомят читателя с большой исследовательской работой, осуществляемой в космосе, с конструкцией и назначением различных космических аппаратов. Авторы рассказывают, как космическая техника используется в метеорологии, обеспечивая службу погоды оперативной информацией, как с помощью

спутников «Молния» осуществляется передача телевизионных программ в отдаленные районы нашей страны, как искусственные спутники Земли помогают геодезистам и разведчикам природных ископаемых.

Из книги Ю. П. Псковского «Новые и Сверхновые звезды» читатель узнает много интересного об этих взрывающихся космических объектах и, в частности, об остающихся после взрывов пульсарах, замечательных расширяющихся туманностях.

КНИГА О ПРОБЛЕМЕ СЕТИ

Спустя восемь лет после появления второго издания книги И. С. Шкловского в свет вышло третье издание книги «Вселенная, жизнь, разум» (Издательство «Наука», 1973). Для современной астрофизики восемь лет — срок немалый. Достаточно напомнить, что именно в этот период были открыты реликтовое излучение и пульсары, достигнуты важные успехи в исследовании Луны и планет Солнечной системы. Ряд новых астрофизических результатов и прогресс в области биологии, кибернетики и радиофизики поставили проблему внеземных цивилизаций в число важнейших фундаментальных проблем современного естествознания и впервые появилась реальная возможность развернуть интереснейшие экспериментальные исследования. Третье, дополненное и переработанное издание книги члена-корреспондента АН СССР И. С. Шкловского как раз и приведено в соответствие с новейшими данными наук, имеющих отношение к проблеме СЕТИ. Книга адресована «всем любителям астрономии, а также школьникам старших классов, где процветает астрономия, и студентам педвузов и университетов, не специализирующихся в области астрономии». Ее автору удалось в доступной, достаточно серьезной и в то же время

Автор книги «Космос, сотрудничество, право» — заместитель председателя Совета по международному сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства при Академии наук СССР В. С. Верещетин. В этой книге впервые в нашей литературе дается развернутая картина состояния международного сотрудничества в космических исследованиях, рассказывается о космических программах Советского Союза, Соединенных Штатов Америки и других стран.

В. П. ЛИШЕВСКИЙ

увлекательной форме «рассказать о современном состоянии астрономии и о месте Человека во Вселенной».

ЭВОЛЮЦИЯ КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ

В 1973 году Политиздат выпустил книгу Акбара Турсунова «От мифа к науке». В этой небольшой книжке образно, доходчиво и остроумно рассказывается об истории космологии — от древнейших времен до наших дней, от поэтических мифов о Вселенной до основных идей современной релятивистской космологии.

Автор пытается помочь читателю разобраться в сложной «драме идей» и делает это «без гнева и пристрастия», как говорили когда-то римляне. Глубокое мировоззренческое значение вопроса о структуре и эволюции Вселенной последовательно раскрывается с позиций философии диалектического материализма.

Кандидат философских наук А. Турсунов адресует свою книгу молодому читателю, интересующемуся философией. Несомненно, книга достойна внимания не только молодежи, в ней много полезного для себя найдут преподаватели астрономии высшей и средней школы, лекторы, пропагандирующие достижения астрономической науки.

Книги 1974 года

Издательство «Мир»

Сборник статей «Новое о Марсе» знакомит читателей с новыми материалами о Марсе, которые стали достоянием науки за последние 5 лет.

Коллективная монография «Планеты и спутники» под редакцией известного исследователя планет А. Дольфюса представляет собой обширную сводку накопленных астрономией данных о движении, массах, размерах, фотометрических и поляризационных свойствах больших и малых планет и спутников. Значительное внимание уделено исследованиям тел Солнечной системы радиометодами.

Актуальной проблеме современной астрофизики посвящена книга М. Риса, Р. Руффини и Дж. Уилера «Черные дыры, гравитационные волны и космология», где рассмотрены пульсары, Сверхновые и «черные дыры» как конечные стадии эволюции звездной материи, изложена теория гравитационных волн и проблема их экспериментального обнаружения, а также современные космологические задачи.

Сборник «Космические мазеры» содержит результаты наблюдений и теорию естественного мазерного излучения межзвездных облаков.

Астрофизикам можно рекомендовать две книги: С. Хаякавы «Физика космических лучей» и Г. Бете «Теория ядерной материи». Бете — один из создателей современной теории внутреннего строения звезд.

Для студентов и аспирантов предназначен учебник «Теория звездных спектров» Ч. Каули.

Проблема «Солнце — Земля» — одна из важнейших прикладных проблем геофизики. Выдающийся ученый С. Чепмен и его ученик С. Акасофу в книге «Солнечно-земная физика» суммируют современные представления о Солнце и его многообразных влияниях на Землю. Энциклопедический характер издания, простота и доступность изложения, умение авторов выявить основные черты сложных явлений — все это, несомненно, привлечет пристальное внимание специалистов.

В книге М. Бота «Внутреннее строение Земли» подробно изложены новейшие представления о структуре коры, мантии и земного ядра.

Профессор университета в Осло А. Омхольт в труде «Полярные сияния» обобщил результаты международных исследований и подробно рассмотрел морфологию сияний, механизмы возбуждения, физические процессы этого феномена.

Небольшая по объему книга Г. Родина «Сейсмология ядерных взрывов» рассказывает о воздействии ядерных взрывов (в основном подземных) на различные горные породы.

Современные исследования в области астрономии и геофизики невозможны без применения электронно-вычислительных машин, без использования новейшего математического анализа и обработки данных наблюдений. Прикладной математике посвящаются две книги — «Искусство программирования для ЭВМ» Д. Кнута и «Анализ временных рядов. Прогноз и управление» Дж. Бокса и Г. Дженкинса.

Научно-популярные книги по астрономии и геофизике — «Гольфстрим»

Т. Гэскелла и «Парадокс часов» Л. Мардера. Гэскелл знакомит читателей с результатами изучения мощного океанского течения Гольфстрим, от которого существенно зависят климат и погода. Мардер излагает одну из наиболее известных проблем теории относительности — так называемый «парадокс часов», по поводу которого до сих пор идут горячие споры даже среди специалистов.

Л. В. САМСОНЕНКО

НОВЫЕ КНИГИ

ДОСТУПНО ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АСТРОНОМИИ

В 1973 году издательство «Мир» выпустило в свет книгу крупного французского астрофизика Жана-Клода Пекера «Экспериментальная астрономия». Через основные главы книги — «Астрономия — экспериментальная наука?», «Введение в экспериментальную небесную механику», «Введение в астронавтику», «Что такое экспериментальная астрофизика?», «Прямые исследования внеземного пространства», «Множественность обитаемых миров» — четко проводится мысль о теснейшей связи «земной» и «космической» астрономии, анализируются важнейшие направления космических исследований. «Я попытался, — пишет автор, — прежде всего показать, что может дать само существование космической техники астрономам и что астрономы могут требовать от нее... Я не старался ни учить, ни подмечать солидные руководства, стремился лишь вызвать и поддержать интерес!» Небольшую, но содержательную книгу Пекера с пользой для себя прочитают многочисленные любители науки о Вселенной и молодые ученые (к последним неоднократно обращается автор).

Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1973 году

Алешин А. С.— «Пресс» под землей	2
Бауман Э. И.— Современная система счета времени	6
Бугаев В. А.— Современная Служба погоды	1
Будыко М. И.— Изменения климата	3
Вайсберг О. Л.— «Марс-3» исследует плазму	1
Васильев К. П.— Что такое ОГСОС?	1
Виноградов А. П.— Технический прогресс и защита биосферы	6
Галкин И. Н.— Лунный сейсмический эксперимент	5
Гальпер А. М., Кириллов-Угрюмов В. Г., Лучков Б. И.— Дискретные источники гамма-квантов	1
Гальперин Е. И.— Вертикальное сейсмическое профилирование	1
Гинзбург В. Л.— Гамма-астрономия и космические лучи	1
Голицын Г. С.— Нижняя атмосфера Марса	5
Головков В. П.— Геомагнитное поле — предвестник землетрясений	3
Гольдовский Д. Ю.— Некоторые научные итоги полета «Аполлона-16»	1
Гольдовский Д. Ю.— Научные итоги программы «Аполлон»	5
Городницкий А. М.— Рыбы плавают по «компасу»	2
Долгинов Ш. Ш.— Есть ли у Марса магнитное поле?	5
Ефремов Ю. Н.— Самые важные звезды	2
Жданов Г. Б.— Поиски трансуранов во Вселенной	2
Желнин Г. А.— Развитие исследований по геодезии в Эстонской ССР	3
Зверев М. С.— Астрометрия южного неба	2
Иванов А. В.— Лунный реголит	4
Кайбышева Л. С.— Жизнь шельфа	4
Козловская С. В.— Внутреннее строение и химический состав Марса	5
Компанеев А. С.— Вещество в сверхплотном состоянии	3
Кондратьев Н. Я.— Звезды указывают путь самолетам	1
Кузьмин Р. О.— «Луноход-2» исследует Луну	3
Масайтис В. Л.— В метеоритный кратер — за алмазами	1
Мороз В. И., Ксанфомалити Л. В.— Марс без легенд	5
Новиков И. Д.— Законы физики и новые открытия в астрономии	2
Озерной Л. М.— Ядра квазаров и активных галактик	3
Погосян Х. П.— Атмосфера и прогнозы погоды	6
Псковский Ю. П.— Четыре века Новой Тихо Браге	4
Руденко В. Н.— Гравитационные антенны	4

Саган К.— Марс с «Маринера-9»	5
Северный А. Б.— Магнитные поля Солнца и звезд	3
Титенков А. Ф., Ведешин Л. А.— Космические лучи высоких энергий	2
Улановский Л. Э.— Возможны ли скорости выше скорости света?	6
Фролов М. С.— Затмения пульсирующих звезд	5
Хрунов Е. В., Хачатурьянц Л. С.— От первого полета человека в космос — к профессии «космонавт-исследователь»	2
Хрунов Е. В.— «Союз» и «Аполлон» — совместные эксперименты	6
Чуйкова Н. А.— Фигура Луны	5
Шадрин Л. Н.— Штурм недр продолжается	4
Шварц С. С.— Экологические основы охраны биосферы	6
Шолпо В. Н.— Разведка недр и борьба идей	4

К 500-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ НИКОЛАЯ КОПЕРНИКА

Амбарцумян В. А.— Коперник и современная астрономия	4
Веселовский И. Н.— От древних представлений — к гелиоцентрической системе Коперника	1
Гаврюшин Н. К.— Коперниканская эстетика	6
Гурштейн А. А.— Великий Коперник	1
Келдыш М. В.— Имя Коперника будет сиять вечно	4
Конкурс «Коперник — 1973»	6
Михайлов А. А.— В поисках прямых доказательств движений Земли	3
Рыбка Э.— Астрономия в Краковском университете XV столетия	1
Тшебятовский В.— Коперник — гражданин и ученый	4
Черемушкин Г. В.— Польская земля — земля Коперника	1

К 1000-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АБУ РАЙХАНА БИРУНИ

Еремеева А. И.— Бируни — исследователь и историк науки	5
Нарходжаев К. Н.— Жизнь Бируни	5
Розенфельд Б. А., Таги-Заде А. К.— Астролябии Бируни	5
Федосеев П. Н.— Бируни — великий ученый и гуманист	5

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

В. А. Бронштэн — Всесоюзная астрономо-геодезическая конференция	5
Грищук Л. П.— Гравитационная конференция в Армени	2
Колтовой Б. И.— Фабрики на берегу невесомости	2

1 И ВСЕЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ 2 И ВСЕЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ 3 И ВСЕЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ 4 И ВСЕЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ 5 И ВСЕЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ 6 И ВСЕЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ

Салтыковский А. Я.—Первый палеовулканологический 6

Хренов Л. С.—Обсуждение проблем геодезии 5

ЛЮДИ НАУКИ

Куликов К. А.—Сергей Алексеевич Казаков 4

Зингер Е. М.—60-летие открытия Северной Земли 4

Микуша А. М.—Геодезия и картография в России начала XVIII века 5

Неяченко И. И.—Названия малых планет 4

Шевченко В. В.—Небесная музыка 4

Гипотезы, дискуссии, предложения

Карпенко Ю. А.—Как назвать спутники Юпитера? 6

Пановкин Б. Н.—Пришельцы из Космоса — научная гипотеза? 6

Цыковский В. К.—Углекислота... и жизнь на Марсе 3

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А. В. Артемьев—Первое Всесоюзное совещание председателей учебно-методических секций отделений ВАГО 6

Куликов К. А.—Преподаватели астрономии педагогических институтов повышают квалификацию 5

Левитан Е. П.—Школьная астрономия вчера, сегодня и завтра 3

Левитан Е. П.—Обсуждение проблем астрономического образования 4

ЭКСПЕДИЦИИ

Гринберг В. М., Городницкий А. М.—Геофизические исследования в ледовитых морях 3

Монин А. С.—Курс — Мировой океан 2

Николаев В. П.—Программа «Черномор—72» завершена 2

Петрушевский Б. А.—Югославский карст 1

Федоров К. Н.—Сейшельские острова 3

НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ И ПЛАНЕТАРИИ

Бахарев А. М.—Первая народная обсерватория в Ленинграде 4

Бернхард Х.—Школьная обсерватория в Баутцене 2

Болбочану А. В., Глейбман Е. Я.—В учебных планетариях Молдавии 6

Николов Н. С.—Народные обсерватории в Болгарии 3

Стамейкина И. А.—Юбилей Ярославского планетария 6

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Бахарев А. М., Чернов В. М.—Прохождение Меркурия по диску Солнца 10 ноября 1973 года 5

Бронштэн В. А.—Наблюдайте комету Когоутека! 6

Зигель Ф. Ю.—Из истории московских астрономических кружков 1

Знаете ли вы метеорную астрономию? 3

Карташов В. Ф.—Клуб «Антарес» 4

Коровкина Т. Л.—Юные астрономы Ярославля 3

Крылов А. Н.—Портативный астрограф без гида 4

Лазаревский В. С.—Астрономические явления в 1974 году 6

Лосюк А.—Наблюдения полутеневого лунного затмения самодельным люксметром 6

Лупой К. А.—«Служба Солнца» омских школьников 2

Палко Ю. Ю.—Фотографируем небо 3

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

Шувалов В. М.—Механизм управления телескопом 1

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

Деркач Е. П.—«Человек и биосфера» 6

Кокшилов А. В.—Школьный музей космонавтики 3

Милушенко В. А.—«К звездам» 4

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Закиров У. Н., Школенко Ю. А.—Жизнь и разум во Вселенной 4

Книги 1974 года 6

Куницын А. Л.—Двенадцать новелл о космосе 2

А. Г. Назаров—Книги о биосфере 6

ФАНТАСТИКА

Комаров В. Н.—Этюдное решение 2

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 1, 2, 4, 6

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

Орлов В. А.—Марки о пилотируемых космических кораблях и орбитальных станциях 2

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ 6

Тимченко И. Н.—Астрономию — в техникумы 6

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Астрономические инструменты времен Коперника 4

В полете «Пионер-11» 6

Вниманию астрономов! 4

Вращение Плутона 5

Второй экипаж «Скайлэба» 6

Вулканы и земные приливы 3

Гейзеры и земные приливы 2

Дейтерий во Вселенной 4

Декаметровое радиоизлучение Юпитера 3

Дракониды миновали Землю 1

Есть ли у звезды Барнарда невидимые спутники? 6

Еще раз о ядерных реакциях на поверхности Солнца 4

Залив Радуги 2

Землетрясения и водохранилища 1

Извержение вулкана Алаид 1

«Интеркосмос Коперник-500» 5

Искупаемый океан Тетис 2

Как вращается верхняя атмосфера	1
Коперник-экономист	4
Крупномасштабные вихри в океане	3
«Луноход-2» на Луне!	1
«Луноход-2»: программа первых двух лунных дней успешно выполнена	2
«Луноход-2»: день третий	3
«Луноход-2»: день четвертый	4
«Луноход-2» полностью выполнил программу	4
Любительские фотографии	4
Маятник Фуко во Львове	2
Механизм повторных толчков	1
Нейтрино и модели Солнца	3
Новый метод наблюдения метеоров	6
Обратный отвес	6
Одна из медалей, посвященных Копернику	3
Оранжевый грунт	6
О том, как Джек Лондон изучал навигацию	1
Первый экипаж «Скайлэба»	5
Периодичность оледенений на земном шаре	2
Поиски трансеплутоновой планеты	2
Полный радиационный эксперимент	3

Последняя лунная экспедиция по программе «Апол- лон»	2
Почему взрываются Сверхновые?	4
Почему нет спутников у Венеры и Меркурия?	6
Пульсирует ли излучение звезды HZ Геркулеса?	4
Радар исследует Сатурн	4
Радиоизлучение Сверхновой звезды	5
Разбушевавшееся Солнце	2
Рейс в Океанию	2
Рекордный сток Амазонки	2
Самая прозрачная морская вода	2
Семинар, посвященный великому юбилею	6
Советский телескоп на почтовой марке Чили	4
Современные движения земной коры	3
Спиральные рукава и активность ядер галактик	3
Существует ли трансеплутоновая планета?	4
«Теплый» Сатурн	1
Углерод в атмосфере	6
Фотографии геокороны	2
Холодные точки планеты	2
Ядерные реакции на поверхности Солнца	1
Яркая комета наступающей зимы	5

6 НОЯБРЬ ДЕКАБРЬ 1973 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

Орган Секции физико-технических и математических наук, Секции наук о Земле Президиума Академии наук СССР и Всесоюзного астрономо-геодезического общества

Редакционная коллегия:

Главный редактор доктор физ.-мат. наук Д. Я. МАРТЫНОВ
Зам. главного редактора кандидат физ.-мат. наук М. Г. КРОШКИН
Ответственный секретарь кандидат пед. наук Е. П. ЛЕВИТАН
Член-корреспондент АН СССР Г. А. АВСЮК, доктор географических наук А. А. АКСЕНОВ, кандидат физ.-мат. наук В. А. БРОНШТЭН, член-корреспондент АН СССР Ю. Д. БУЛАНЖЕ, доктор техн. наук А. А. ИЗOTOB, доктор физ.-мат. наук И. К. КО-ВАЛЬ, доктор географических наук В. Г. КОРТ, доктор физ.-мат. наук Р. В. КУНИЦКИЙ, доктор физ.-мат. наук Б. Ю. ЛЕВИН, кандидат физ.-мат. наук Г. А. ЛЕЙКИН, академик А. А. МИХАЙЛОВ, доктор физ.-мат. наук И. Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук К. Ф. ОГОРОДНИКОВ, доктор физ.-мат. наук Г. Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук В. В. РАДЗИЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ, доктор техн. наук К. П. ФЕОКТИСТОВ, доктор геол.-мин. наук Ю. М. ШЕЙНМАНН

Адрес редакции: 117333
Москва В-333, Ленинский пр., д. 61/1
тел. 135-64-81 135-63-08

Художественный редактор
Л. Я. Шимкина

Корректоры: А. Н. Федосеева
Г. Н. Нелидова

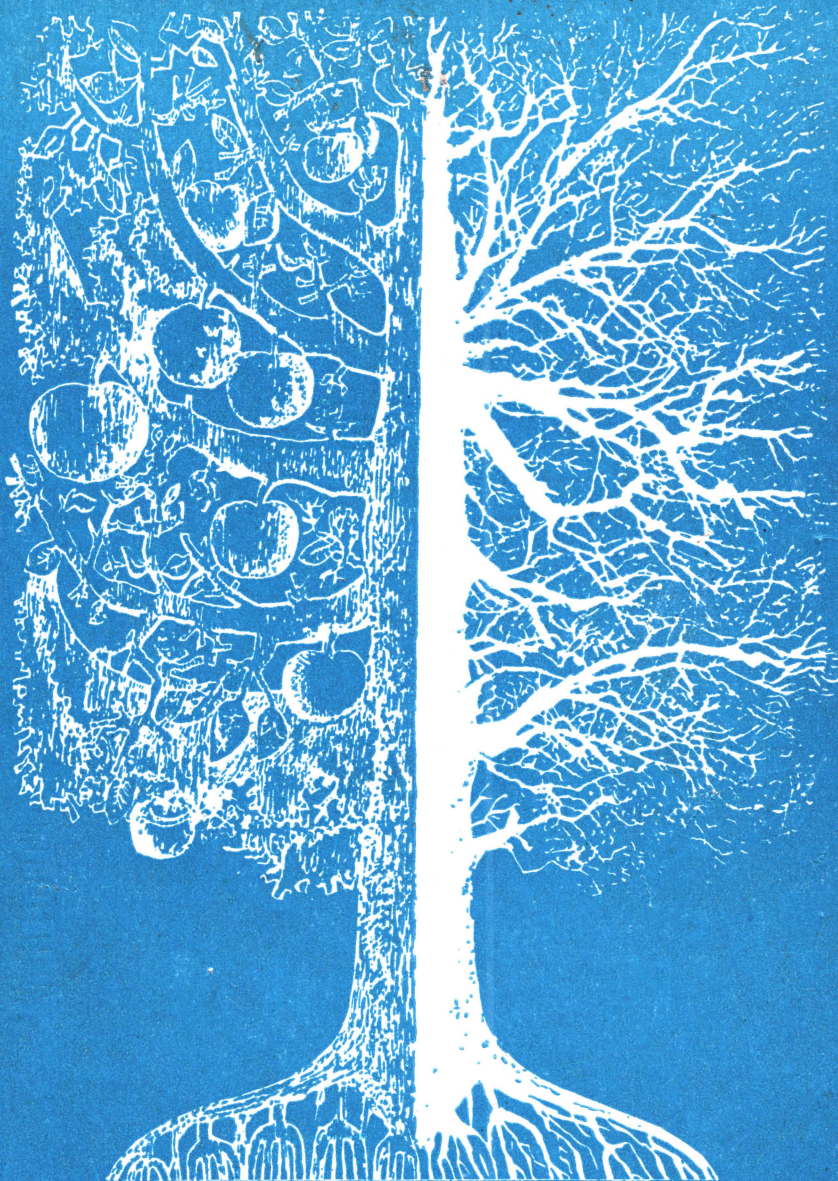
При перепечатке ссылка на журнал
«Земля и Вселенная» обязательна.

Сдано в набор 30/VIII 1973 г.
Подписано в печать 15/XI 1973 г.
Формат бумаги 84×108¹/₁₆. Бум. л. 2,5.
Печ. л. 5,0(8,4). Уч.-изд. л. 10,0.
Тираж 50.000 экз. Цена 40 коп. Заказ 2838

2-я типография издательства «Наука».
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



Рис. В. Ловчука [к статье Б. Н. Пановкина]



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 40 КОП
ИНДЕКС 70336